

Temporal en la BAE

16 de febrero de 2016



Francisco Vasallo López

El 16 de febrero un temporal de viento del E azota la Base Juan Carlos I. En el boletín del día anterior lo pronosticado era 20-25 nudos de media con rachas de 45-50, pero a lo largo de la mañana se sobrepasan estos valores.



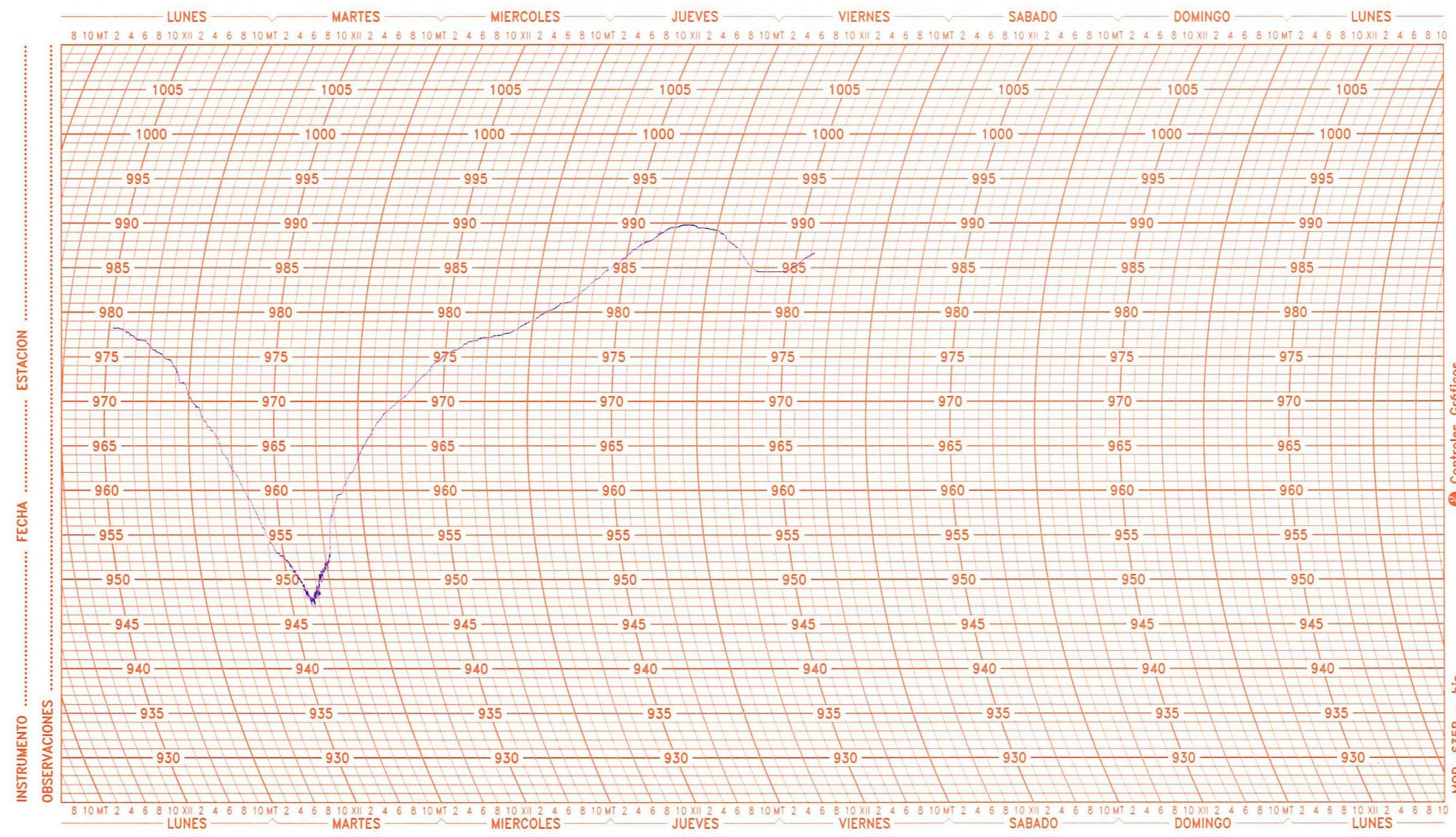
El viento desplaza unos paneles de más de 200 kilos, y otros más ligeros, de unos 50, los lanza a más de 100 metros de distancia, llegando algunos hasta Punta Polaca. Destrozó el iglú número 3 y sacó de sus zapatas el contenedor-habitáculo número 2.



Cuando empezaron a volar los paneles, el jefe de la base ordenó a todo el mundo que se encerrara en el refugio más cercano. Desde el laboratorio la visibilidad en plena ventisca no superaba los 50 metros durante intervalos prolongados.



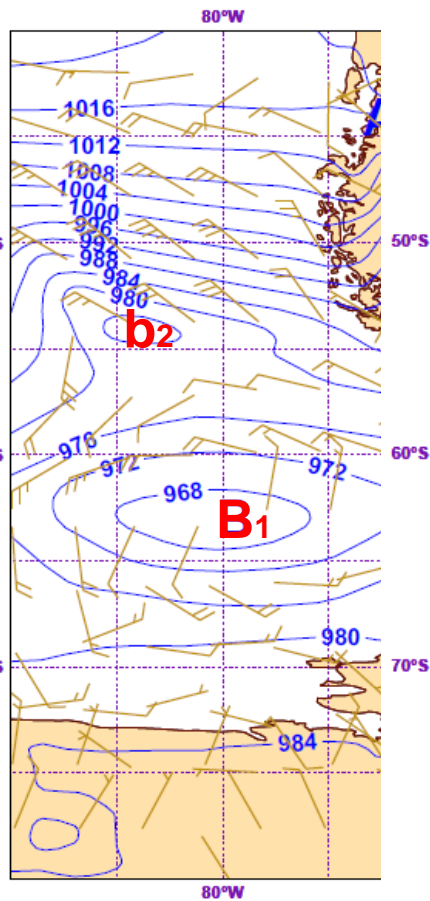
La noche anterior un corte de fluido eléctrico interrumpió la comunicación con la EMA, así que desde el interior del laboratorio fue imposible observar la evolución de las variables meteorológicas medidas por los sensores de esta. Para el seguimiento de la situación solo teníamos datos en tiempo real de presión gracias a un barógrafo y un barómetro patrón Druck.



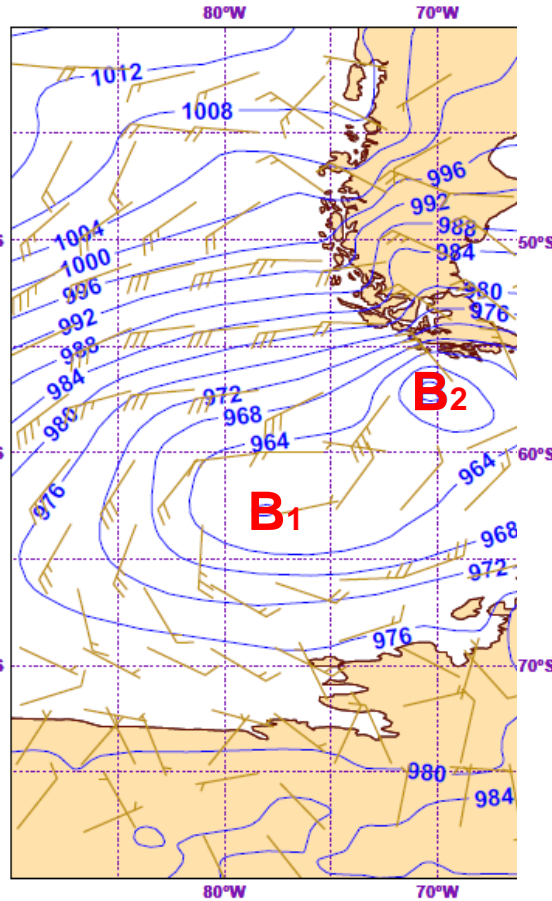
El origen del temporal se halla en una ciclogénesis explosiva que se produce en el seno de una depresión previa que se desplaza lentamente hacia el este. Las figuras muestran la secuencia prevista por la pasada del ECMWF del día 15 las 12UTC, en la que la B1 es la depresión inicial y B2 es la que se profundiza.

Se puede estimar que la caída de presión fue de 26 a 28 Hpa en 24 horas, mientras recorre unos 1600 km. De acuerdo con el criterio de Sanders y Gyakum, para latitudes en torno a los 60° basta un descenso de 24 Hpa en 24 horas para calificar de explosiva una ciclogénesis, y este proceso se produjo casi en su totalidad al norte de 60°S.

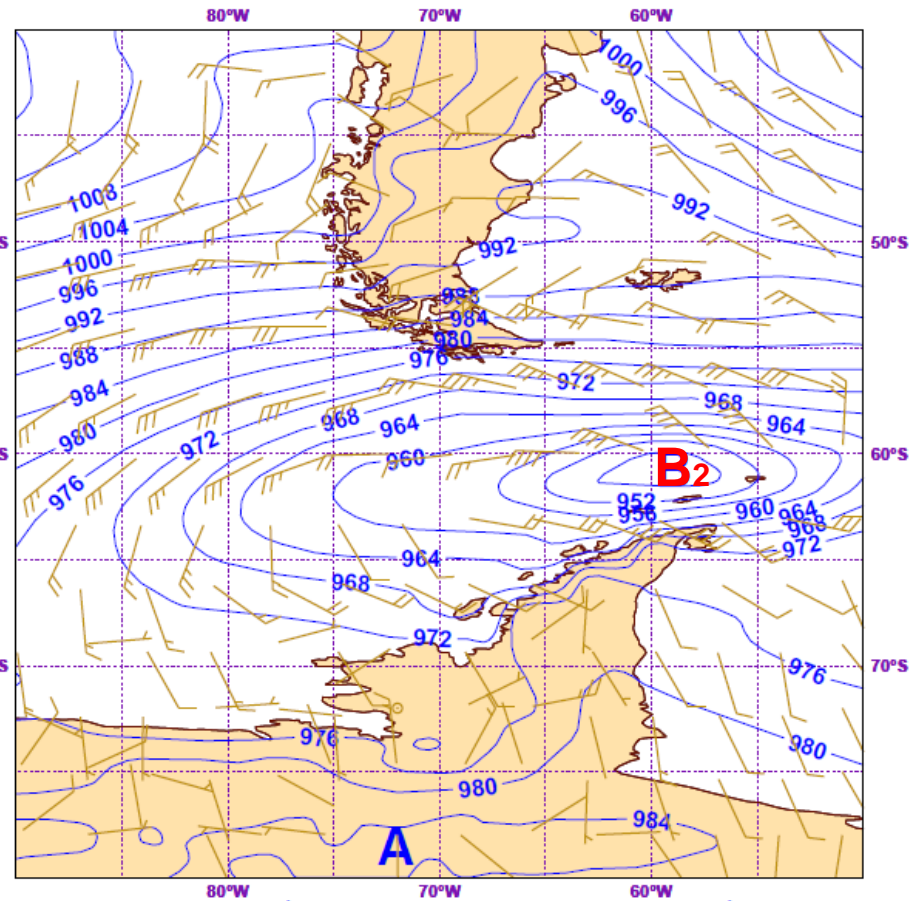
ECMWF Analisis VAL: Lunes 15 Febrero 2016
Superficie: Presión media al nivel del mar (l
Superficie: 10 MTR U 10 MTR V (Unidades



Lunes 15 Febrero 2016 12UTC ECMWF Predicción H+12
Superficie: Presión media al nivel del mar (Unidades: hPa
Superficie: 10 MTR U 10 MTR V (Unidades: m/s)



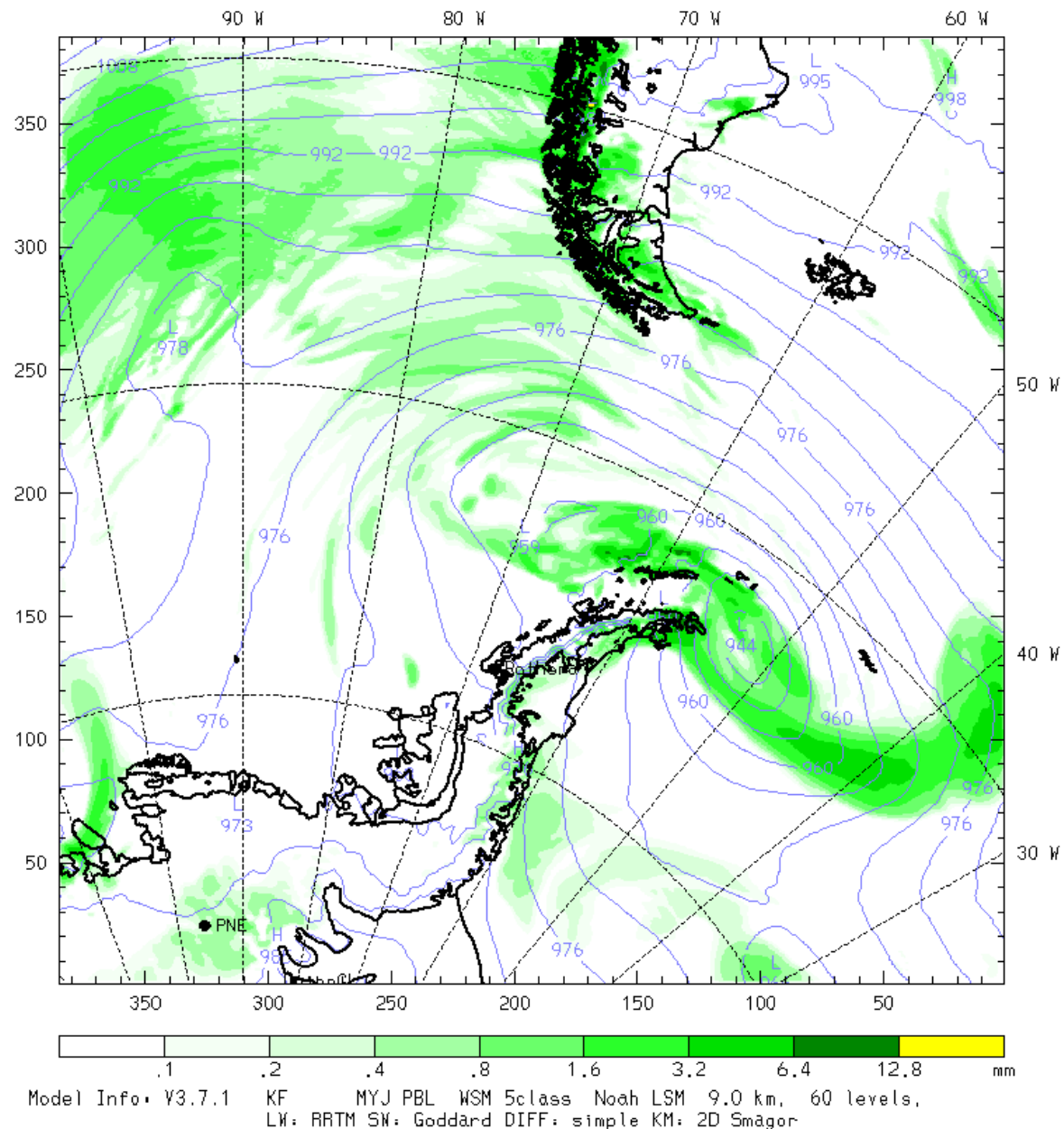
Lunes 15 Febrero 2016 12UTC ECMWF Predicción H+24 VAL: Martes 16 Febrero 2016 12UTC
Superficie: Presión media al nivel del mar (Unidades: hPa)
Superficie: 10 MTR U 10 MTR V (Unidades: m/s)



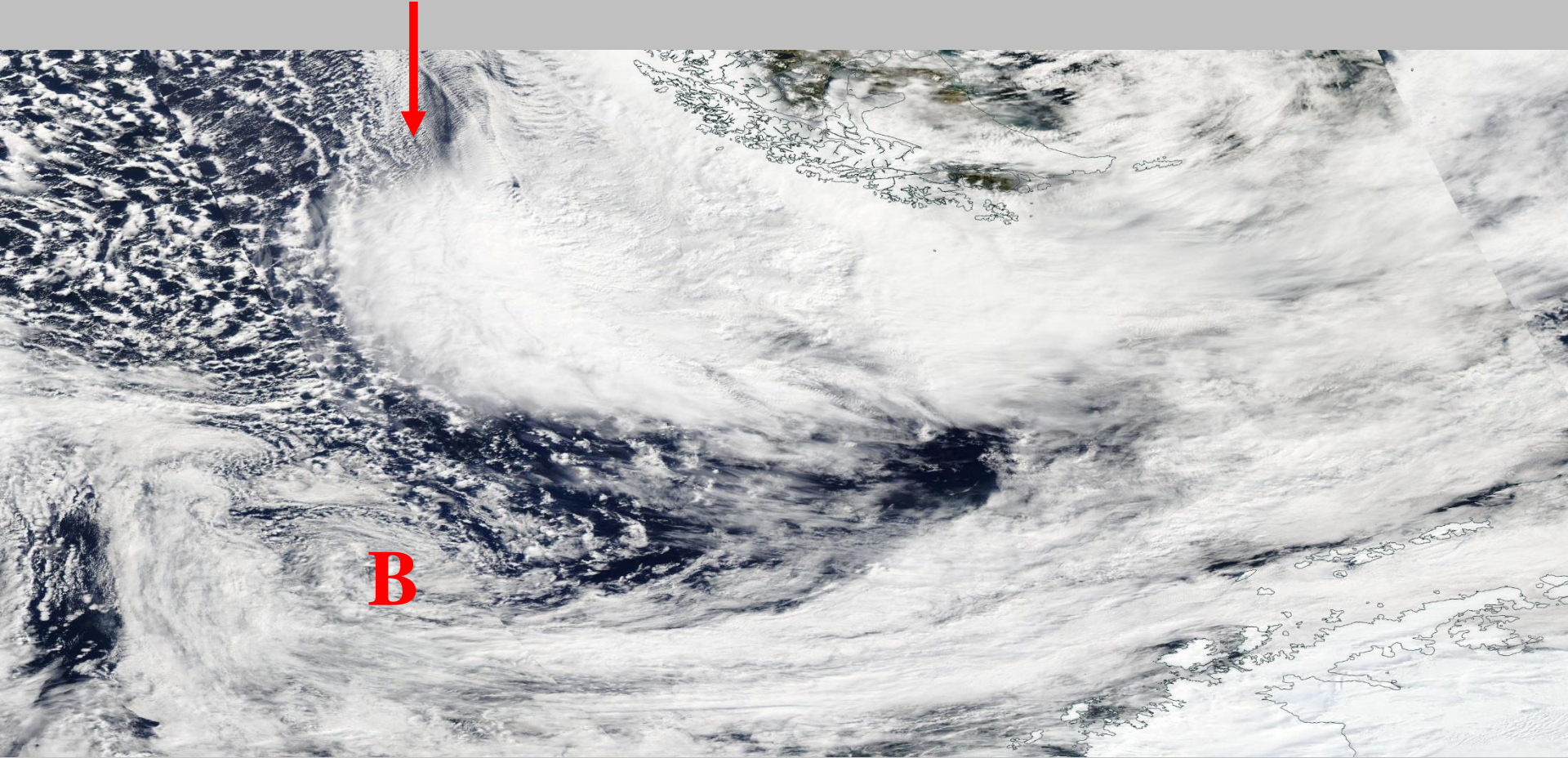
La secuencia de mapas del AMPS de la pasada de las 12UTC del día 15 muestra la evolución de la ciclogénesis prevista por este modelo. Se puede apreciar también la precipitación asociada que se va realizando a medida que se desarrolla la depresión. A las 15 del día 15 (H+3) el germen de la depresión tendría un mínimo de 971 Hpa y a las 12 del 16 de 943 Hpa; de ser así correspondería a una profundización de unos 28 Hpa en 21 horas.

AMPS -- Palmer 9-km nest
 Fcst. 33 h
 Total precip. in past 3 h
 Sea-level pressure

Init. 12 UTC Mon 15 Feb 16
 Valid. 21 UTC Tue 16 Feb 16

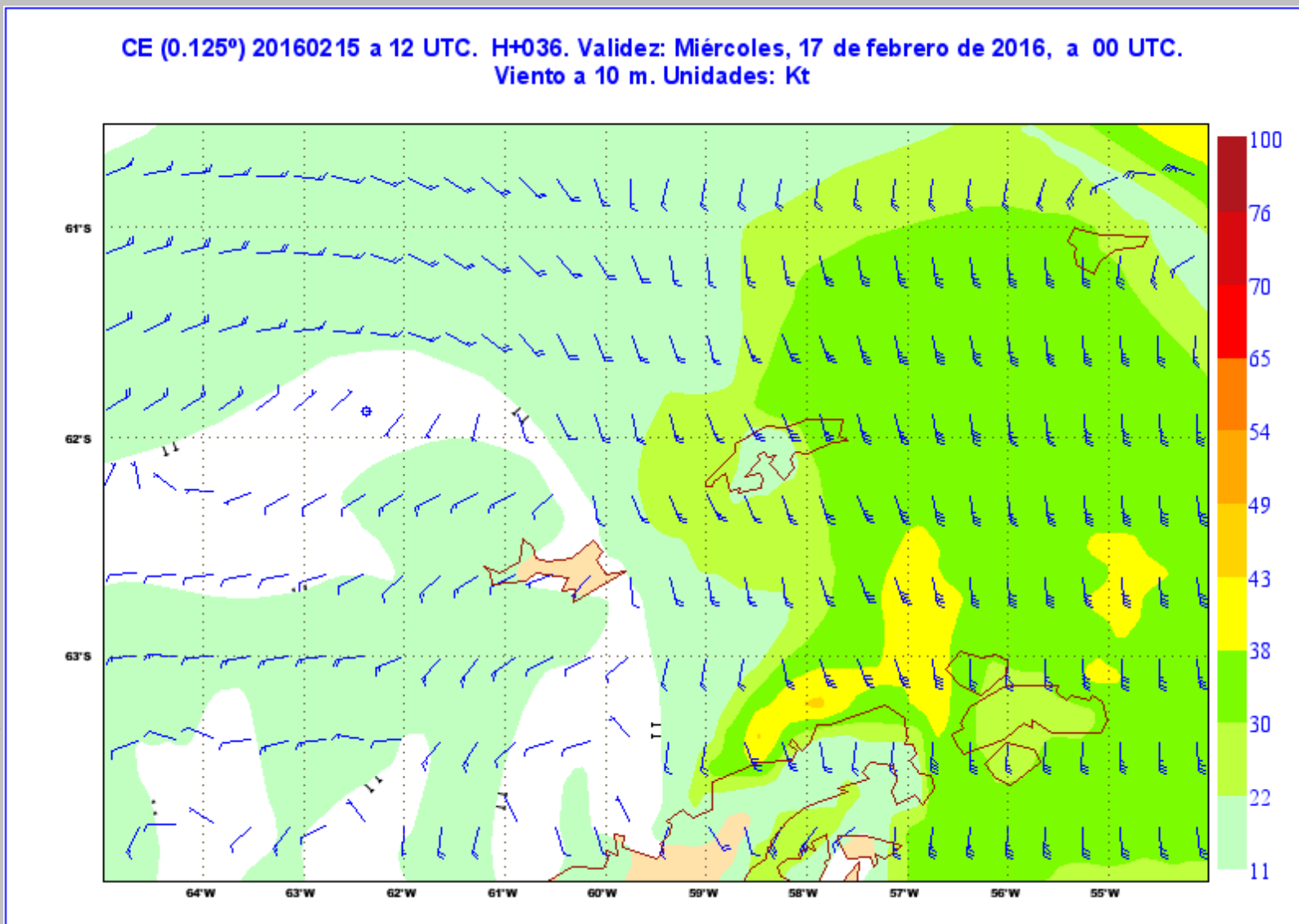


En esta imagen del satélite Aqua tomada en la tarde del día 15 se puede apreciar el giro ciclónico que identifica a la depresión original y la hendidura en la masa nubosa que marca el estado inicial de la segunda depresión.

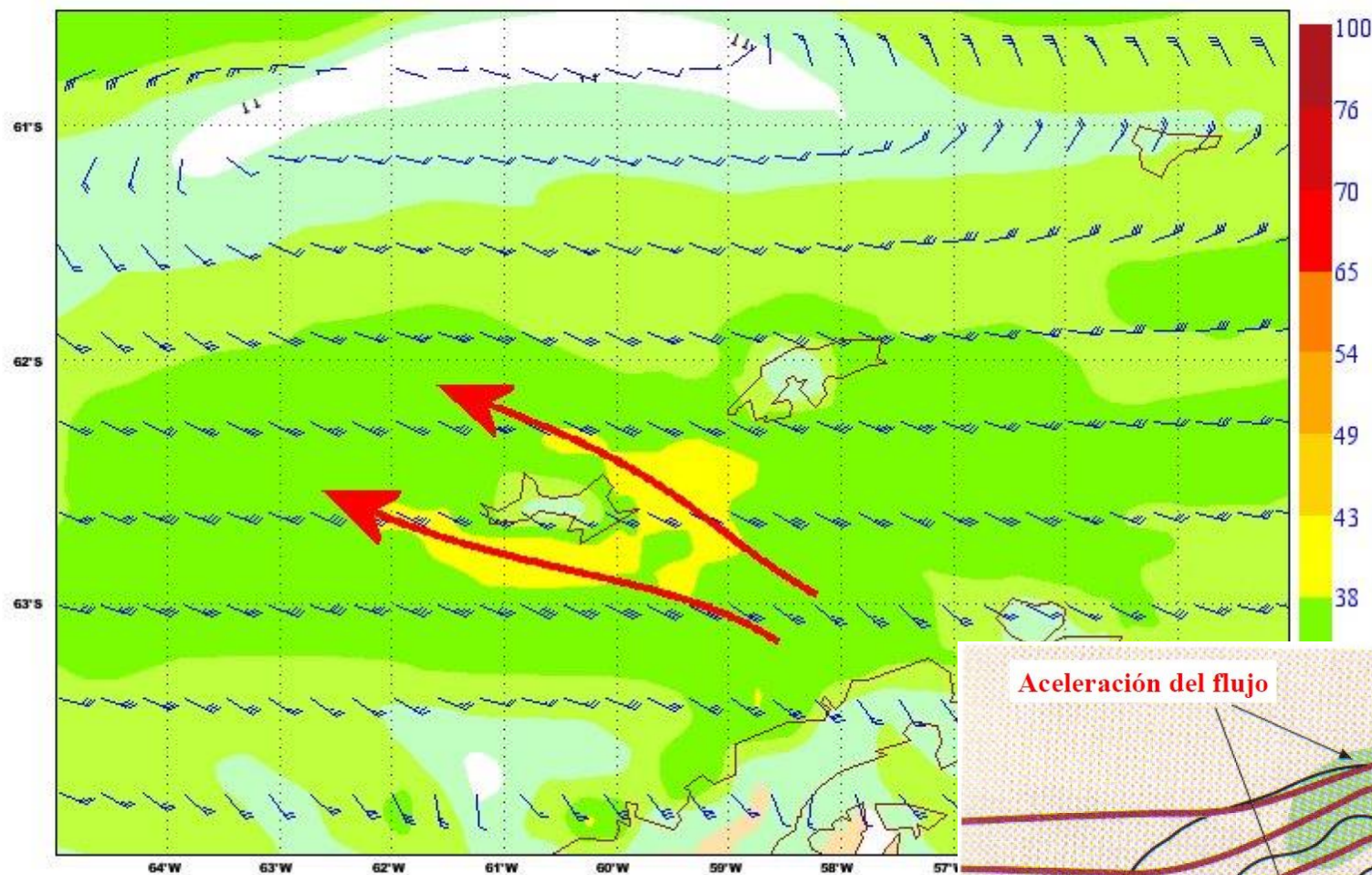


Al principio de la secuencia de viento prevista por la pasada de las 12 del CE del día 15, Livingston y Decepción están inmersas en una circulación de ENE debida a la depresión B1, que amaina transitoriamente (18 y 21 UTC) durante la tarde, arreciando según se acerca la depresión B2 (03), y rolando de madrugada a ESE (06 y 09).

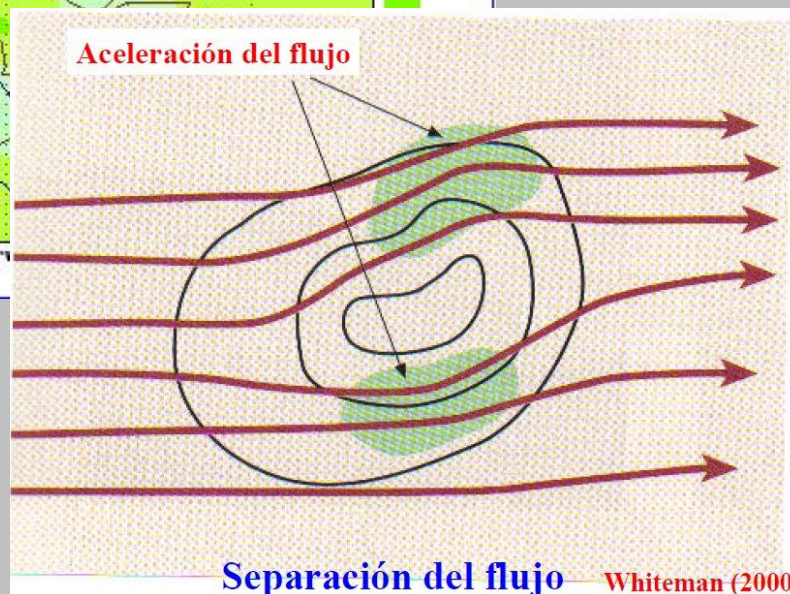
En torno a las 09 UTC comenzaría el verdadero temporal. Un máximo de viento de ESE se desplaza de oeste a este sobre Decepción, Livingston y Rey Jorge, rolando el viento a SE y S, y amainando tras su paso.



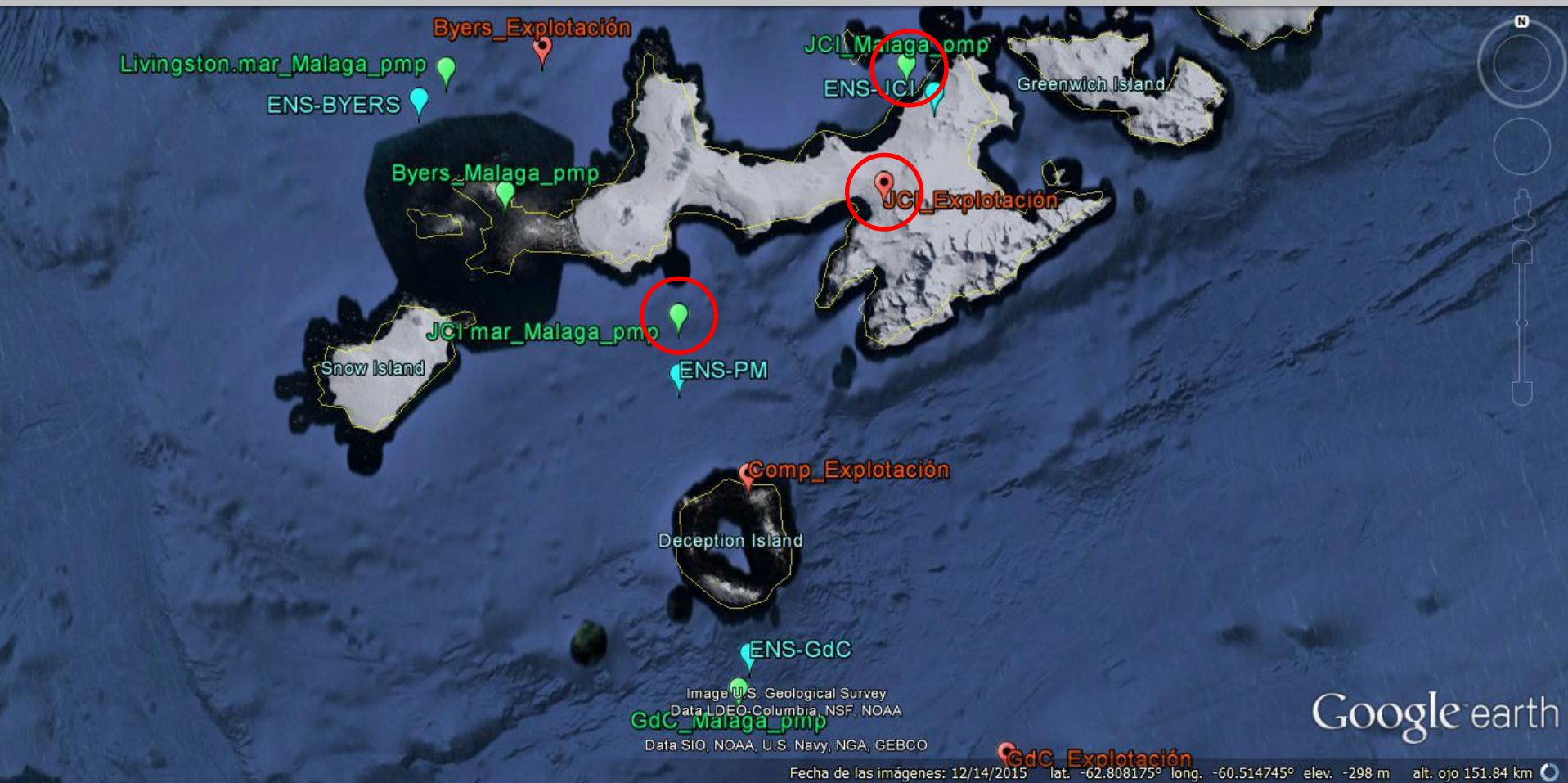
CE (0.125°) 20160215 a 12 UTC. H+024. Validez: Martes, 16 de febrero de 2016, a 12 UTC.
Viento a 10 m. Unidades: Kt



A las 12 UTC, en el que parece el momento álgido del temporal en Juan Carlos I, la configuración que prevé el CE parece razonable: un bloqueo y separación de flujo determinados por el macizo de los Friesland.



Para apoyar el pronóstico de viento en Juan Carlos I tenemos datos de los tres puntos de rejilla más cercanos. De dos de ellos tenemos boletines SONMODAS que nos envía E&D de Málaga y del tercero un meteograma que nos remite Explotación en Madrid. Este es el más próximo a la BAE y también está a sotavento de los Friesland respecto a los vientos del segundo cuadrante, mientras que los otros dos están más alejados y serían menos representativos de la intensidad y dirección del viento en Juan Carlos I.

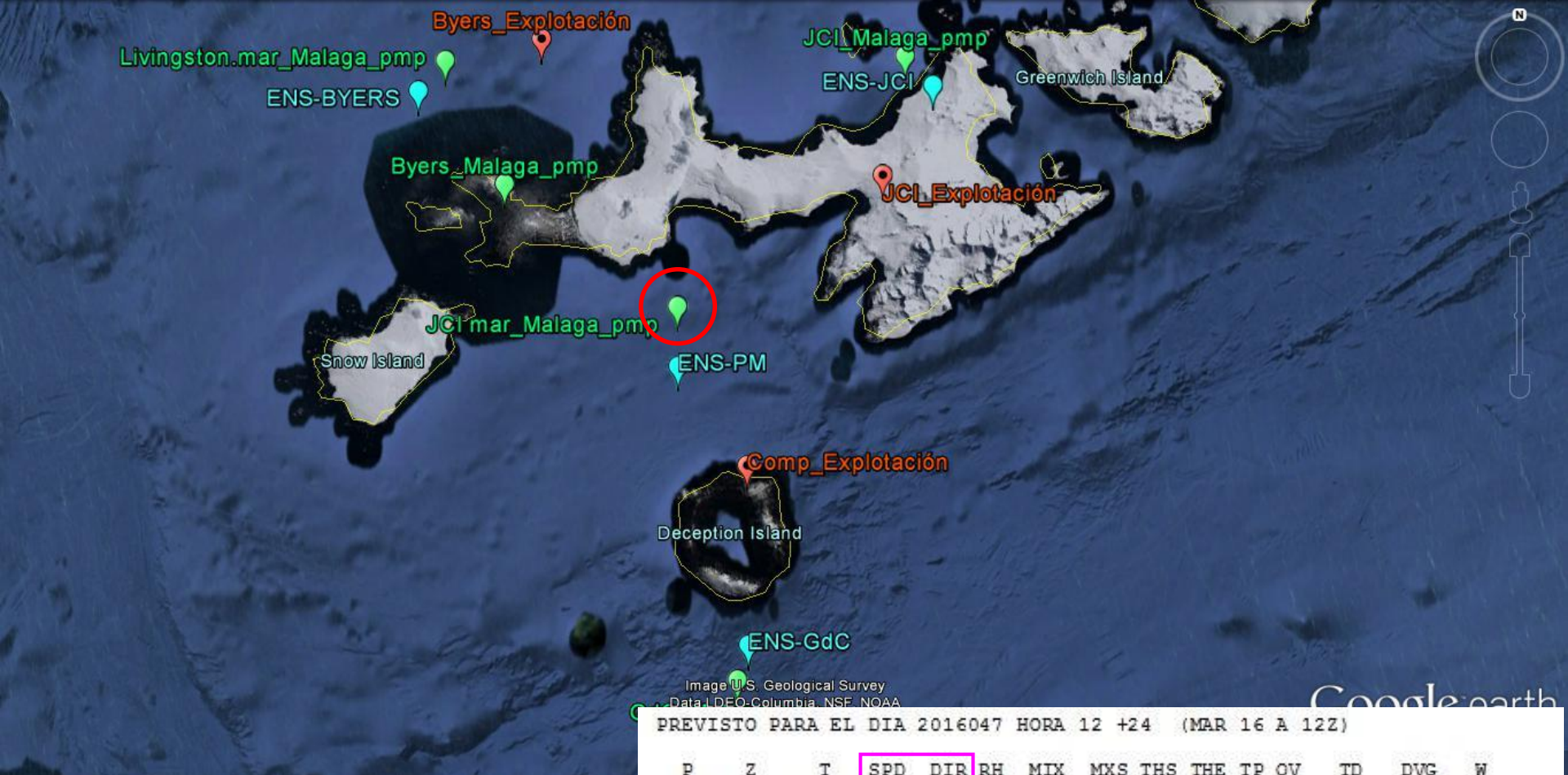




El primer punto se encontraría, de acuerdo con la configuración de separación de flujo, muy cercano a uno de los máximos de viento resultantes, y los 30-35 kt de viento de ESE con rachas de 60 podrían considerarse un límite superior al viento en la BAE. Los valores del índice LI confirman la estabilidad.

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 12 +24 (MAR 16 A 12Z)

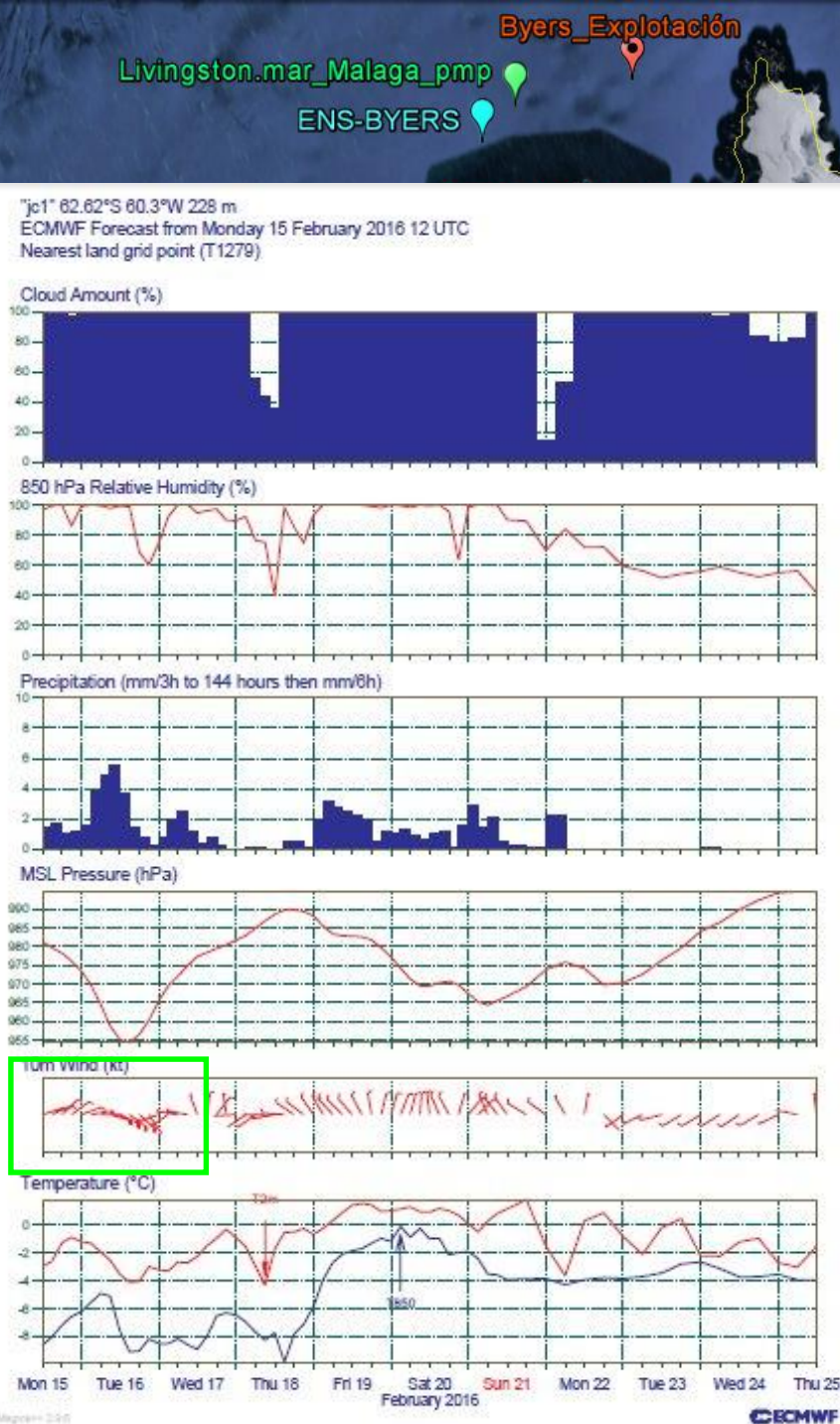
P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W
939	123	-2.10	16.3	117	91	3.2	3.5	12	11	3	52	-3.4	-5.8	
1000	-368	-7.999	18.2	118	90	3.6	4.1	12	11	1	66	-.6	2.9	70.92
950	33	-2	18.2	118	91	3.2	3.5	11	11	2	58	-3.3	9.4	71.28
925	240	-3.39	26	117	96	3.1	3.2	11	11	3	80	-3.9	25.7	109.4
900	452	-4.79	33	111	97	2.9	3	12	11	3	95	-5.2	14.1	128.1
850	891	-5.89	36.8	92	95	2.8	2.9	15	14	7	101	-6.6	-22	86.76
800	1356	-6.70	29.4	82	97	2.8	2.9	19	19	11	83	-7.1	-4.7	55.44
700	2373	-9.79	20.4	66	94	2.4	2.6	26	26	18	50	-10.6	-6.9	44.28
600	3527	-15.3	10.5	35	94	1.8	1.9	31	31	25	19	-16.1	-3.6	28.8
500	4851	-25.5	5.2	60	94	.9	1	32	32	29	5	-26.2	-5.4	16.56
400	6401	-37.6	8.8	21	98	.4	.4	34	34	33	3	-37.8	-8.4	8.64
300	8277	-51.7	16.2	19	57	.1	.1	40	39	39	1	-56.6	7	-11.5
250	9458	-43.7	13.3	320				68	68	68			3	-1.44
PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
19.7	100	100	100	100	0	0		15	9.6	29.8	10.8	9.9	155	.5



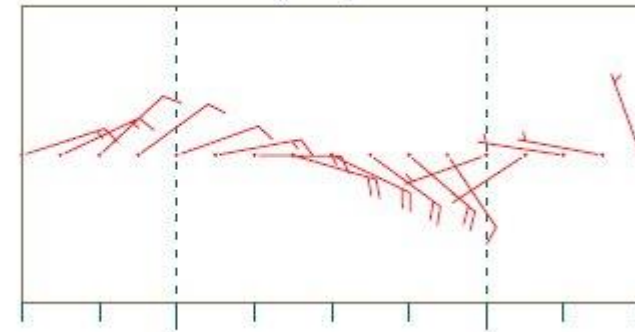
El segundo punto se encontraría cercano al otro máximo de viento. La mayor velocidad media (unos 40 kt) con rachas similares (60 kt) sería coherente con un flujo más laminar al encontrarse sobre el mar y más alejado de los Friesland que el anterior. Los valores de LI son similares.

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 12 +24 (MAR 16 A 12Z)

P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W
954	10	-1.70	20.2	114	85	3	3.5	12	10	2	61	-3.9	-15	
1000	-358	-1.100	19.6	114	83	3.2	3.8	10	8	0	62	-2.6	-12.7	-5.04
950	41	-2.39	22.8	114	83	2.8	3.4	11	9	2	64	-4.9	-12.9	-9
925	248	-4.5	31.7	112	92	2.7	3	10	9	2	86	-5.6	-1.5	-16.9
900	459	-6.20	36.8	107	98	2.6	2.7	9	9	2	96	-6.5	2.9	-16.5
850	896	-6.60	38.8	89	95	2.6	2.7	14	13	6	101	-7.3	1.4	6.84
800	1361	-7	34.5	80	93	2.6	2.8	19	18	11	91	-7.9	-8.2	-6.12
700	2377	-9.60	20.9	62	89	2.3	2.6	26	26	19	49	-11.1	-15.2	-54.3
600	3530	-16	9.3	33	98	1.8	1.8	30	30	24	17	-16.2	14.4	-54
500	4853	-25.5	4.2	56	95	.9	1	32	32	29	4	-26.1	-.2	-12.2
400	6400	-37.6	10.1	7	100	.4	.4	34	34	33	4	-37.6	-.4	-10.0
300	8275	-52.3	17.2	18	63	.1	.1	39	39	38	1	-56.3	2.8	-6.84
250	9451	-43.9	12.7	323				68	68	68		-.3		-1.44
PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
11.8	100	100	98	100		0	0	16.6	11.2	30.1	10.7	9.8	263	.9



10m Wind (kt)



En el meteograma de Explotación el viento previsto no llega en ningún momento a 25 kt y su dirección rola a lo largo del día 16 ciclónicamente hasta ponerse de SE durante la tarde sin disminuir sensiblemente de intensidad.

El pronóstico del AMPS da un máximo de viento al norte de Livingston que podría superar los 50 kt (tonos rosados). La resolución del producto es escasa pero la configuración cuadra más con un viento descendente. La experiencia con el modelo puede hacer desconfiar, puesto que ya se han encontrado otras situaciones en que el AMPS sobreestima el viento, y corrige con frecuencia sus propias previsiones. Sin ir más lejos, ya pasó el 25 de enero en otro bloqueo a vientos del segundo cuadrante con separación de flujo.

AMPS 3.3-km Peninsula WRF

Fcst. 24 h

Horizontal wind speed

Horizontal wind vectors

80 W

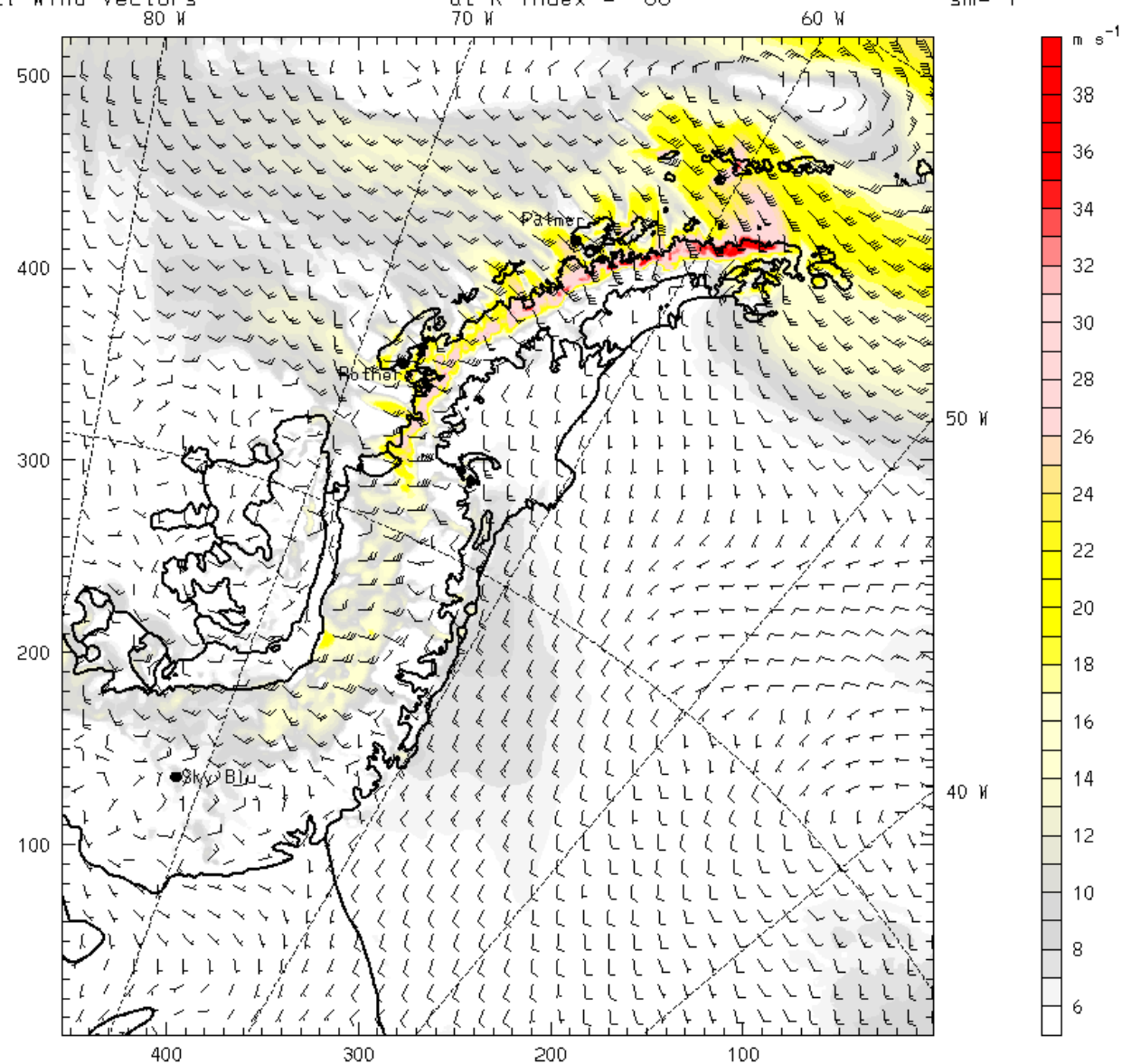
at k-index = 60

at k-index = 60

Init. 12 UTC Mon 15 Feb 16

Valid. 12 UTC Tue 16 Feb 16

sm= 1



Model Info: V3.7.1

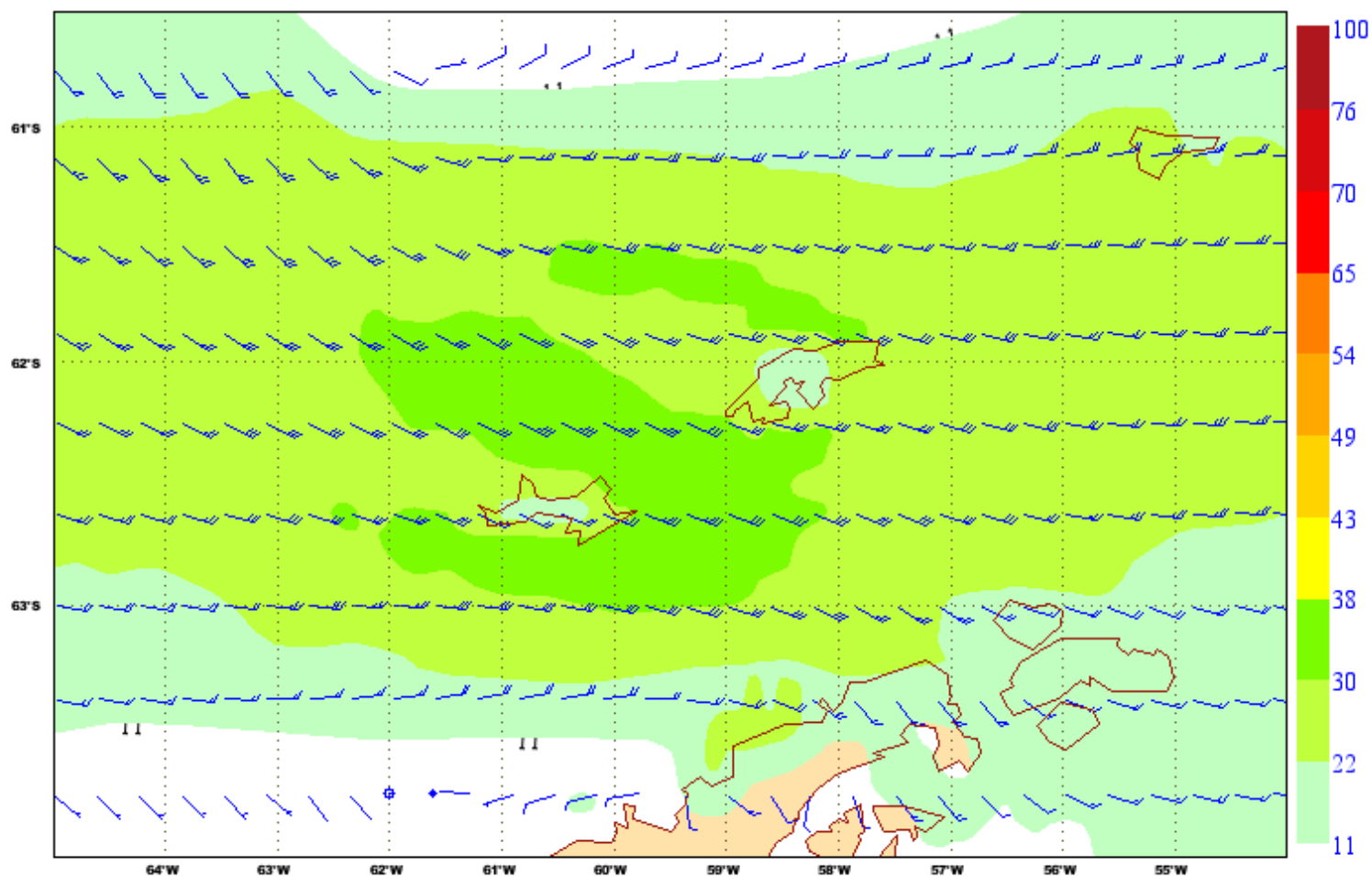
BARB VECTORS: FULL BARB = 10 kts

No Cu MYJ PBL WSM 5class Noah LSM 3.3 km, 60 levels,
LW: RRTM SW: Goddard DIFF: simple KM: 2D Smågor

En la situación prevista para los días 24 y 25 de enero el CE también dibujaba un patrón de bloqueo y separación de flujo. A pesar de las diferencias de intensidad en los máximos de viento, los boletines SONMODAS de los puntos más cercanos a la BAE pronosticaban vientos en superficie solo ligeramente inferiores a los del día 16 de febrero (en torno a los 30kt de viento medio y unos 50 de racha).

En el
meteograma
de
Explotación
los valores
eran también
similares, con
unos 20 kt de
viento de
ESE.

CE (0.125°) 20160124 a 12 UTC. H+015. Validez: Lunes, 25 de enero de 2016, a 03 UTC.
Viento a 10 m. Unidades: Kt



Y en el mapa
previsto del AMPS
se puede apreciar
que hay tonos
rosados (unos 25
m/s) en la zona de
Bahía Sur, a
sotavento de los
Friesland.

AMPS 3.3-km Peninsula WRF

Fcst. 15 h

Horizontal wind speed

Horizontal wind vectors

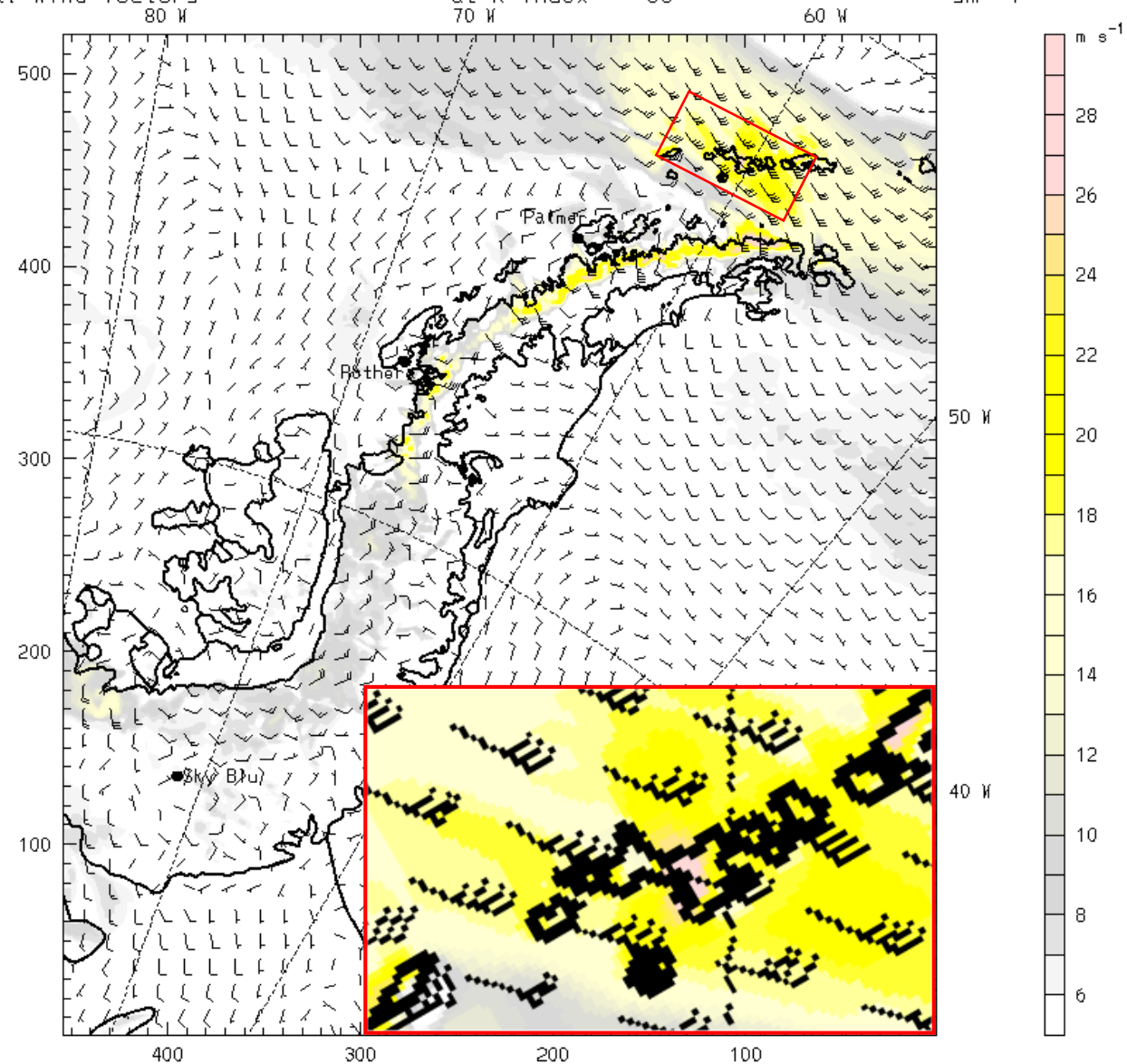
at k-index = 60

at k-index = 60

sm= 1

Init. 12 UTC Sun 24 Jan 16

Valid. 03 UTC Mon 25 Jan 16



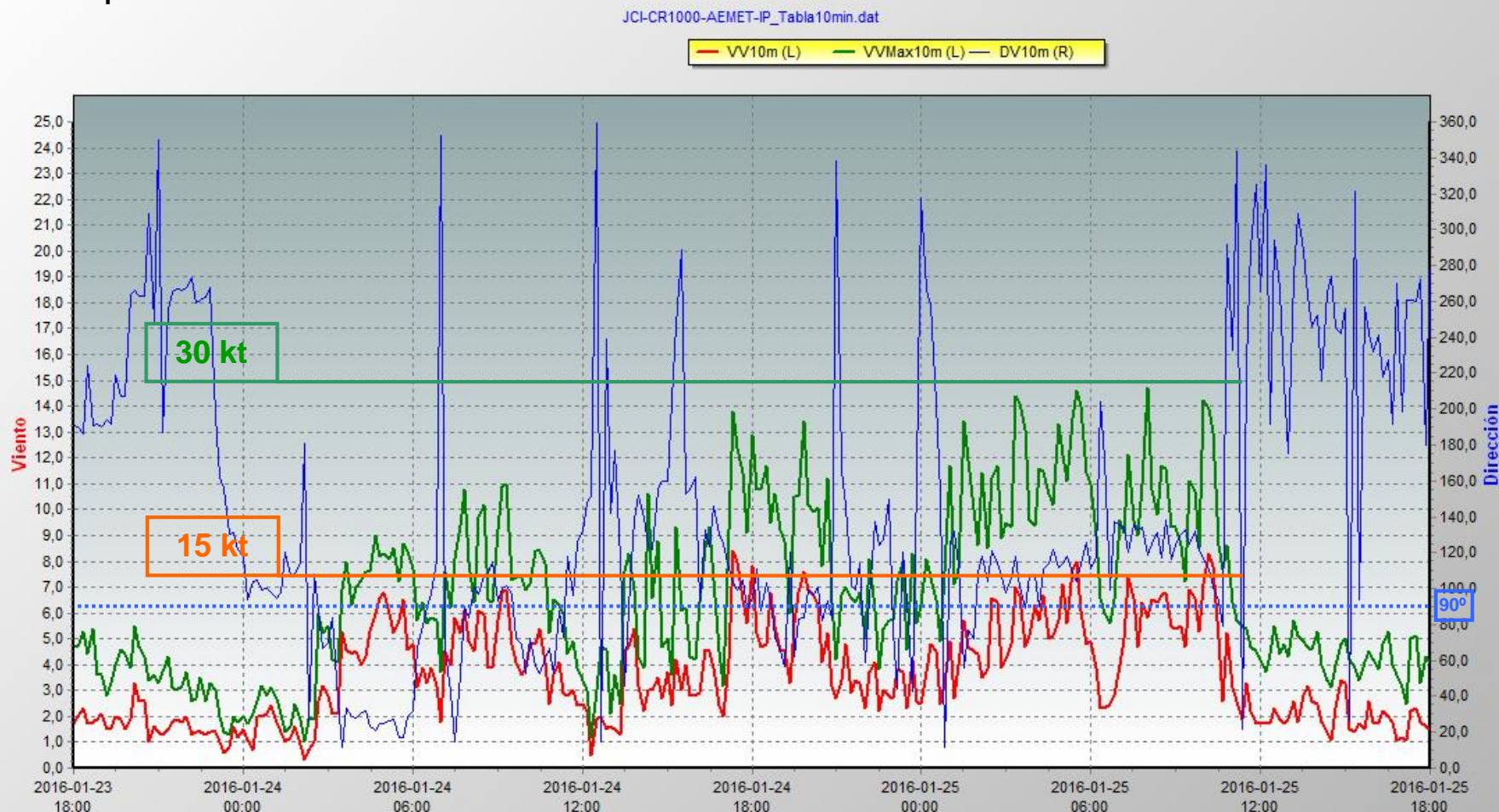
BARB VECTORS: FULL BARB = 10 kts

Model Info: V3.7.1

No Cu MYJ PBL WSM 5class Noah LSM 3.3 km, 60 levels,

























LW: RRTM SW: Goddard DIFF: simple KM: 2D Smagor

En la realidad, el viento en JCI apenas superó los 15 nudos de media y no alcanzó los 30 de racha, aunque estuvo soplando durante varias horas del segundo cuadrante, un sector no muy frecuente según las climatologías. Es una situación que merece un estudio aparte.



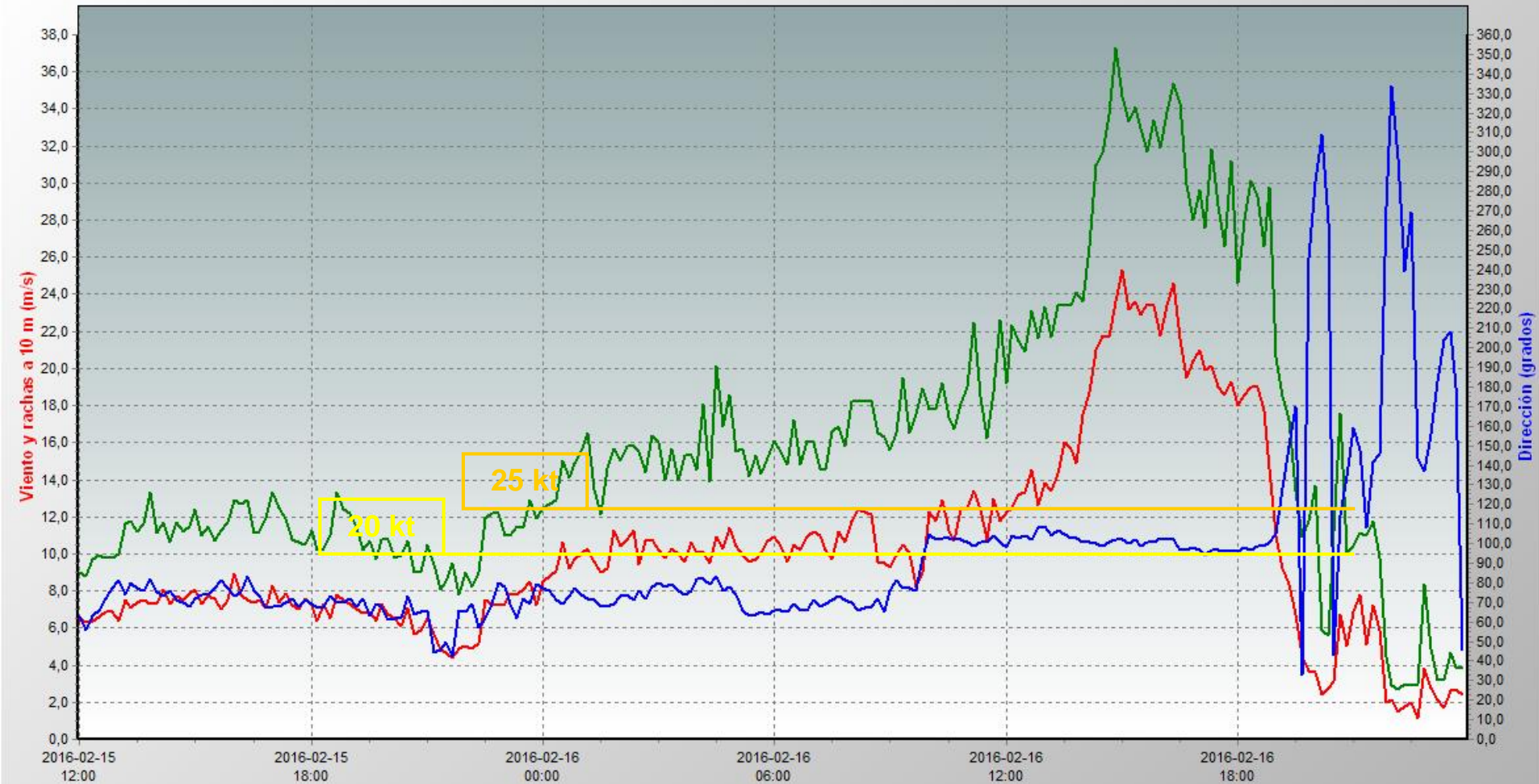
En Gabriel de Castilla sí que sopló con fuerza el viento, pero no tenemos registro fiable, ya que, gracias a la información que recibimos de este temporal, tuvimos constancia del mal funcionamiento de la anemoveleta, pero por comentarios de un suboficial a bordo del Hespérides, la intensidad media pudo llegar a los 30-35 kt y las rachas a los 40-50.

Realizada a las 17 horas del día 15/02/2016

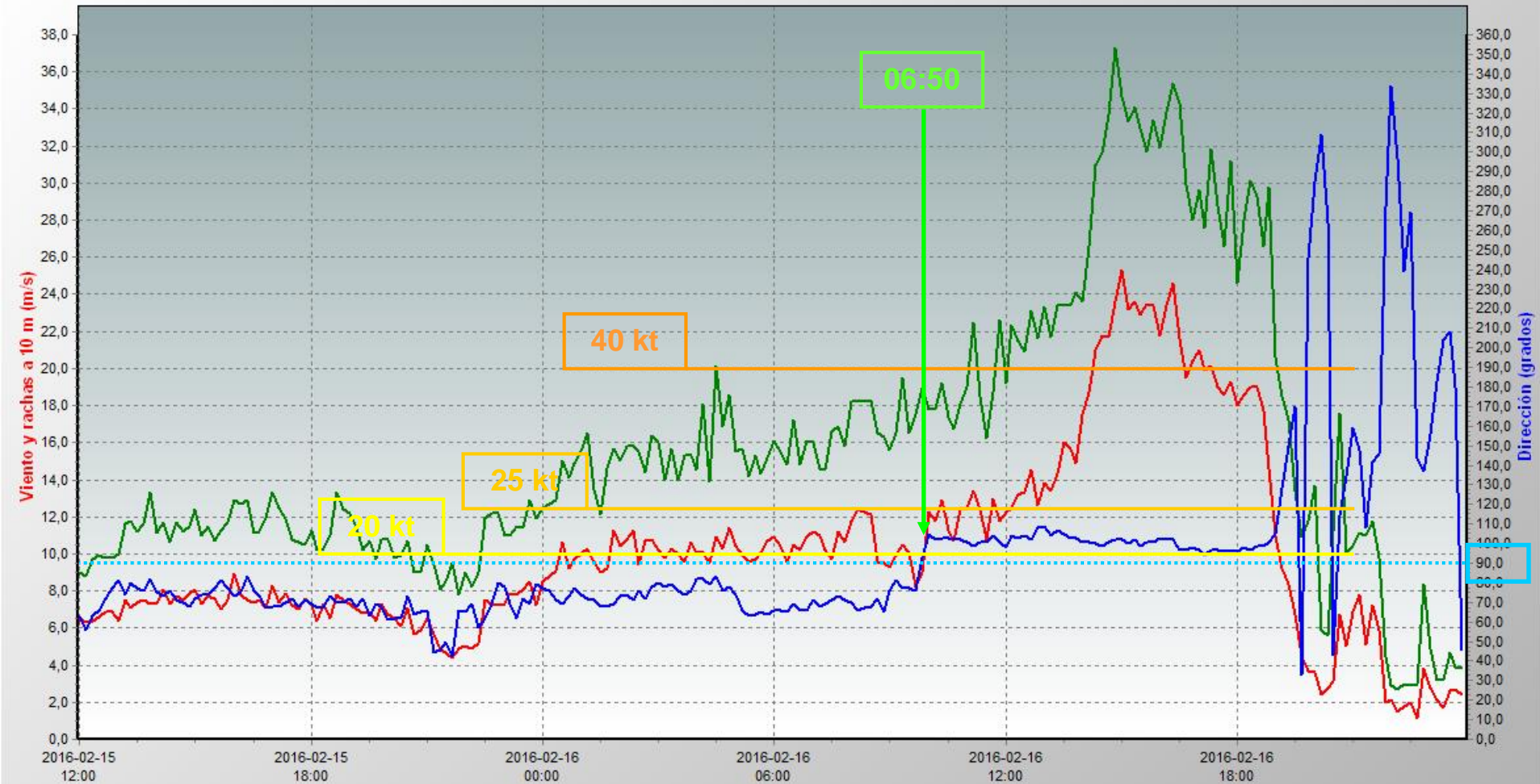
PRONÓSTICO VÁLIDO PARA EL DÍA 16 DE FEBRERO DE 2016								
PLAZO (hora local)	00 - 03	03 - 06	06 - 09	09 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24
NUBOSIDAD / METEOROS								
PRECIPITACIONES / VISIBILIDAD (Km)	En forma de nieve / 2-4	Moderadas, en forma de nieve / 1-3	Moderadas, en forma de nieve / 1-3	En forma de nieve / 2-4	En forma de nieve / 2-4	Débiles, en forma de nieve / 4-6	Débiles, en forma de nieve / 6-8	Débiles, en forma de nieve / 4-6
DIR. VIENTO / VEL. VIENTO (kt)	 E-NE / 15-20	 E-SE / 20-25	 E-SE / 20-25	 E-SE / 20-25	 SE / 20-25	 SE / 15-20	 S-SW / 5-10	 S-SW / 3-6
RACHA MÁXIMA (kt)	30-35	35-45	40-50	40-50	35-45	30-40		
ALTURA DEL OLEAJE (m)	 0,4-0,6	 0,5-0,8	 0,5-0,8	 0,5-0,8	 0,5-0,8	 0,4-0,6	 0,3-0,5	 0,2-0,4
T. <u>máx</u> / T. <u>mín</u> (°C)	1 / -2							
AVISOS	Rachas de hasta 35kt (65.. km/h)	Rachas de hasta 45kt (80.. km/h)	Rachas de hasta 50kt (90.. km/h)	Rachas de hasta 50kt (90.. km/h)	Rachas de hasta 45kt (80.. km/h)	Rachas de hasta 40kt (70.. km/h)		
OBSERVACIONES:								

Y así fue cómo se comportó el temporal:

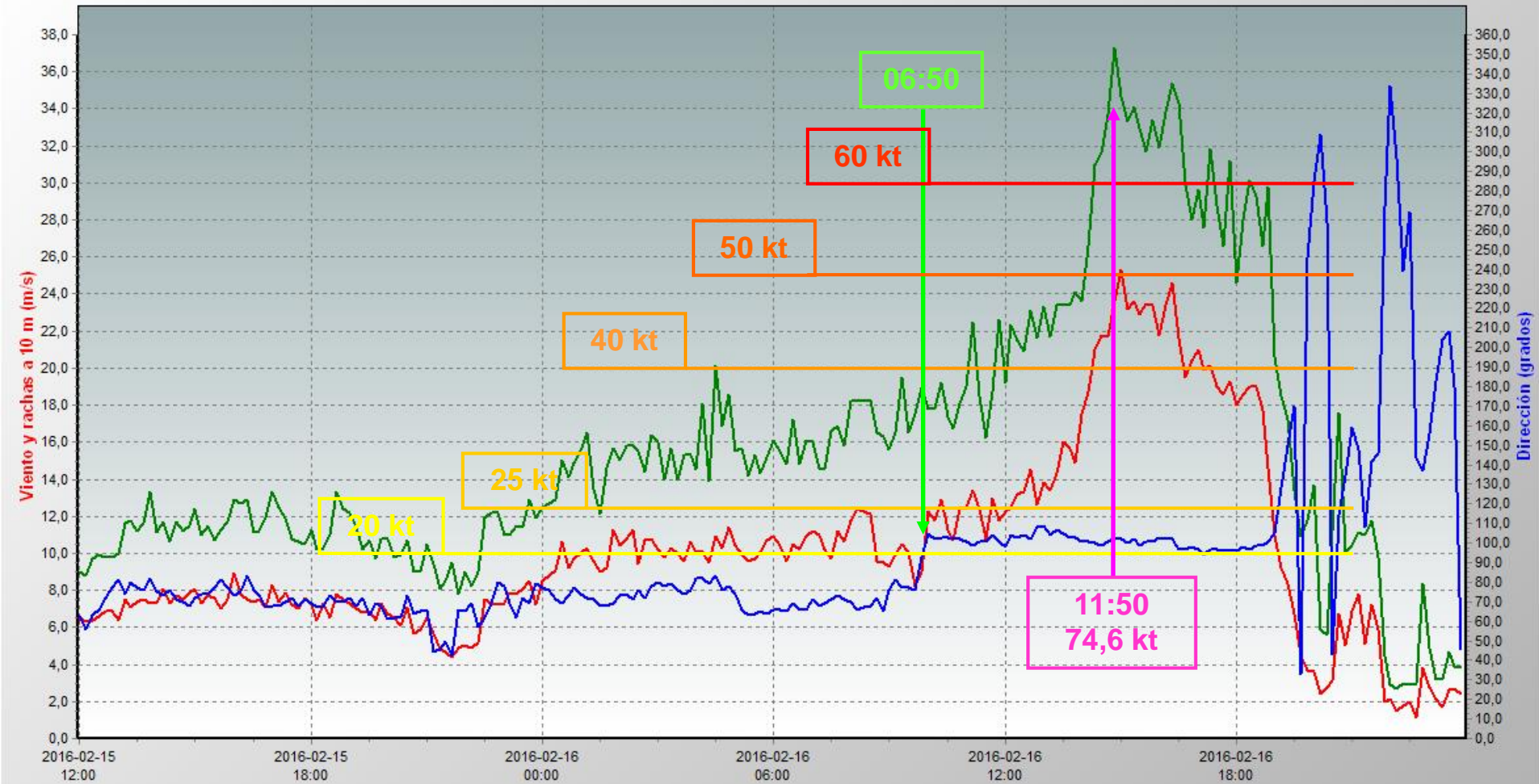
JCI-CR1000-AEMET-IP_Tabla10min.dat



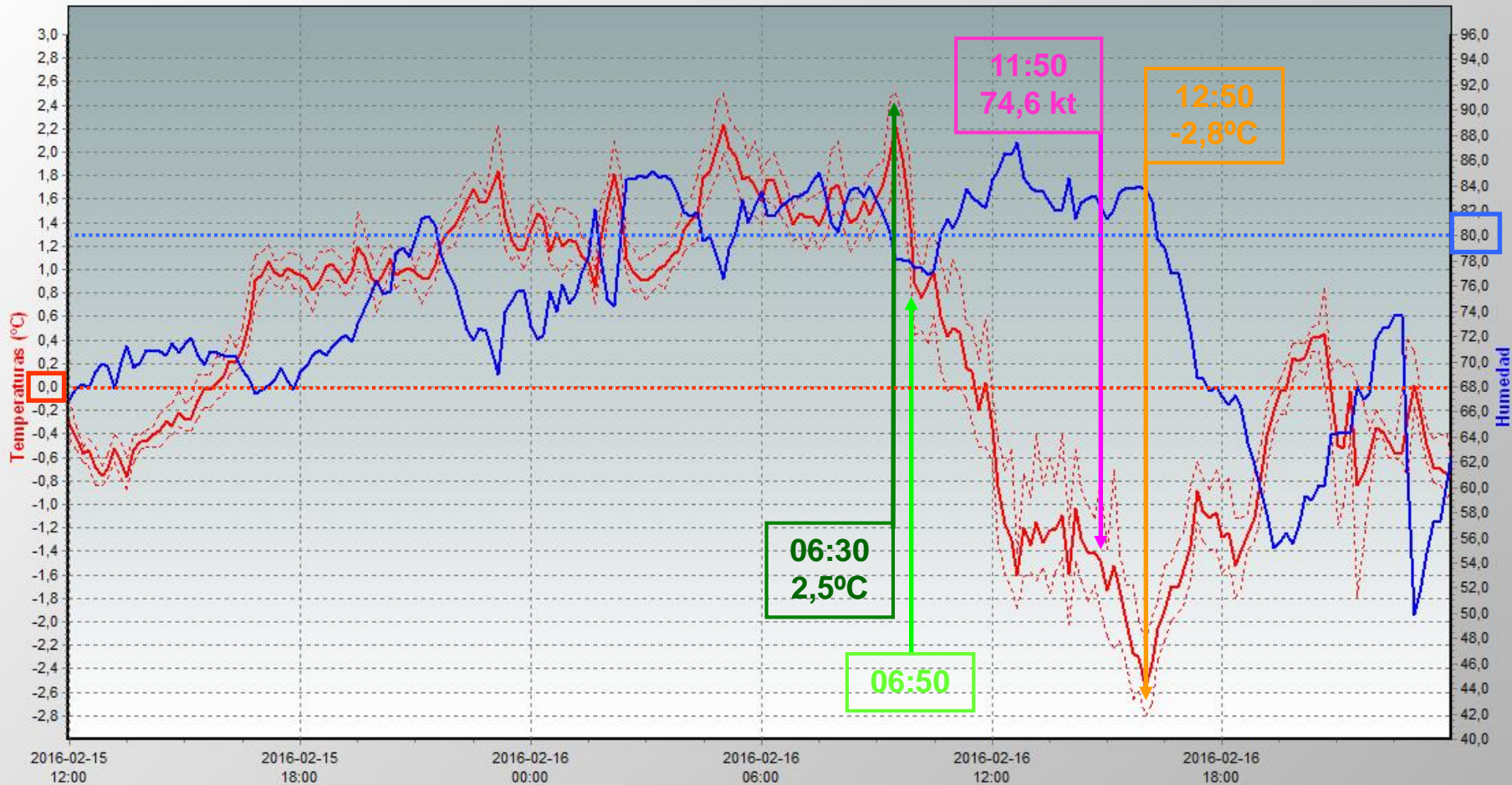
El viento sopla de E a NE desde las 9 h.l. (las 12 UTC) del día 15 y a partir de las 21:30 (00:30 UTC del 16) supera los 20 kt de intensidad media y los 30 kt de racha, permaneciendo toda la noche en 18-23 kt de media con hasta 40 de racha. A primera hora de la mañana del 16 se alcanzan en un momento dado los 25 kt de media.



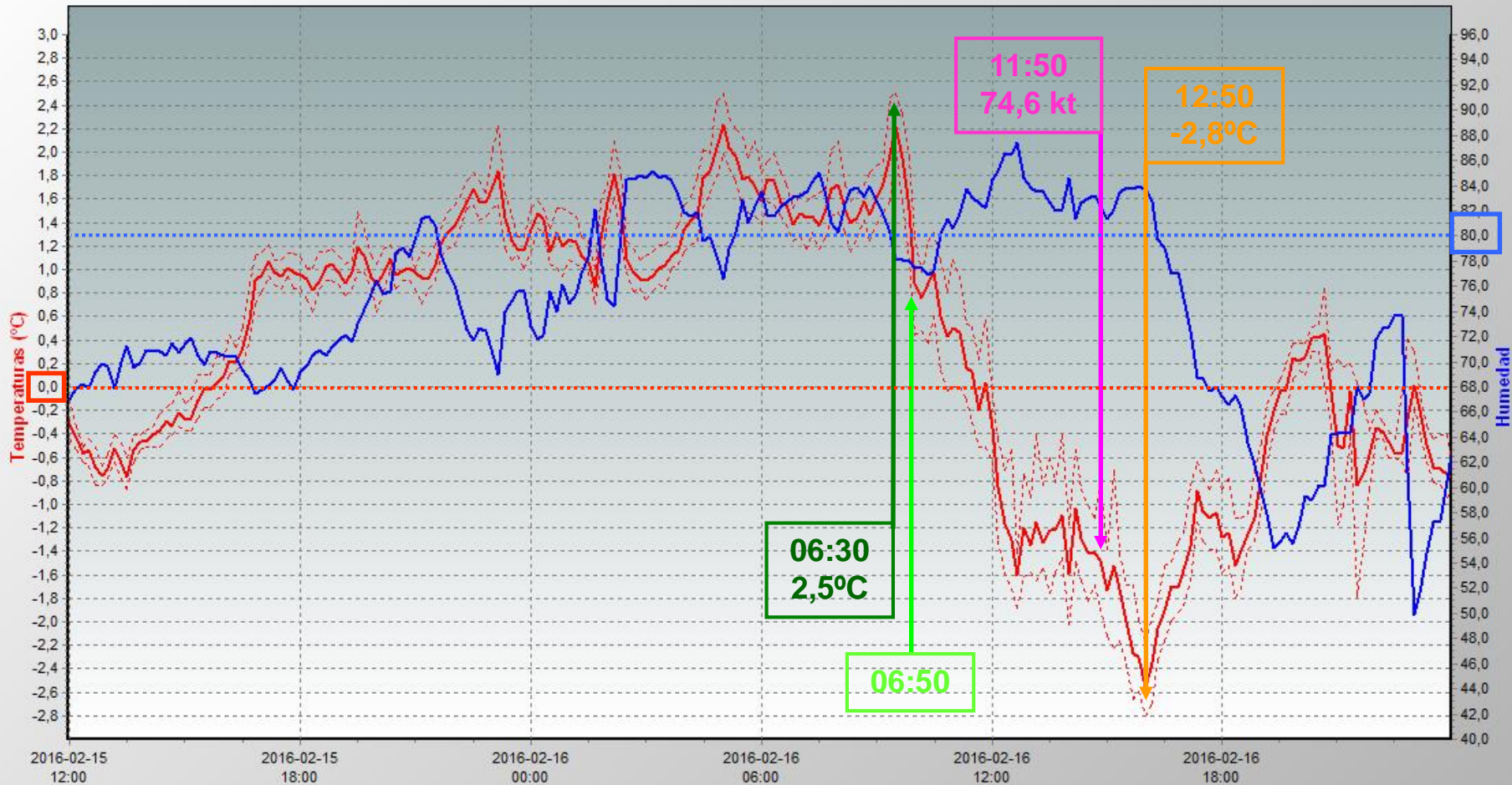
A las 06:50 (09:50 UTC) se produce un giro brusco de viento de unos 30-40°, desde 70-80° a 100-110°, que marca el inicio del temporal. A partir de este momento la intensidad aumenta continuamente; al principio lentamente, hasta eso de las 9 (12UTC), en que se superan claramente los 25 kt de media y se alcanzan los 45 de racha.



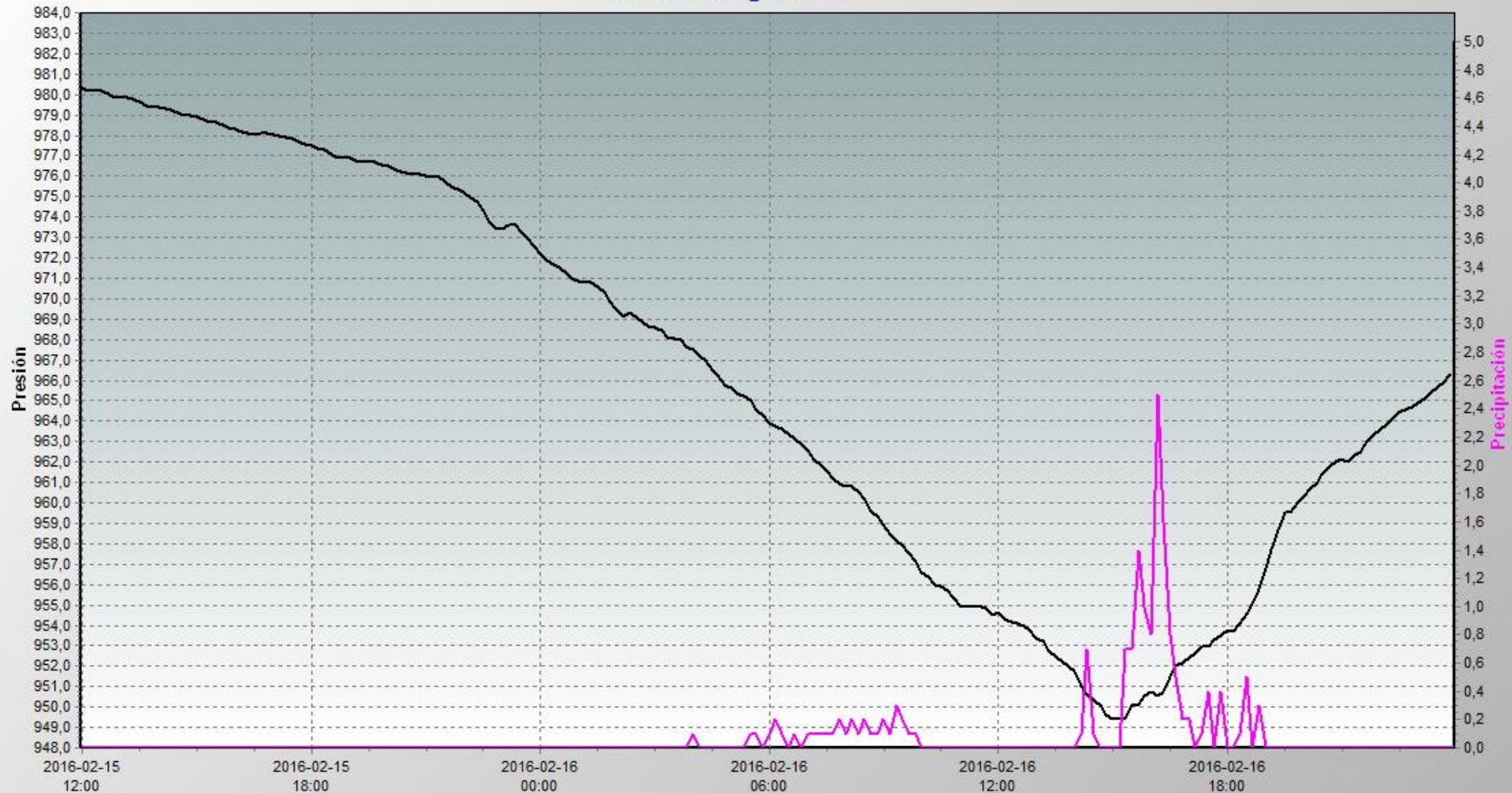
Poco antes de las 11 (14UTC) el viento comienza a aumentar de manera abrupta, hasta alcanzar en torno a las 12 (15UTC) la máxima intensidad: 50,6 kt de media y 74,6 de racha, coincidiendo con valor mínimo de presión, 949,4 Hpa. Alrededor de dos horas se mantiene la intensidad media por encima de los 40 kt y las rachas de los 60, bajando luego de estos valores de manera gradual y amainando más tarde de forma abrupta.



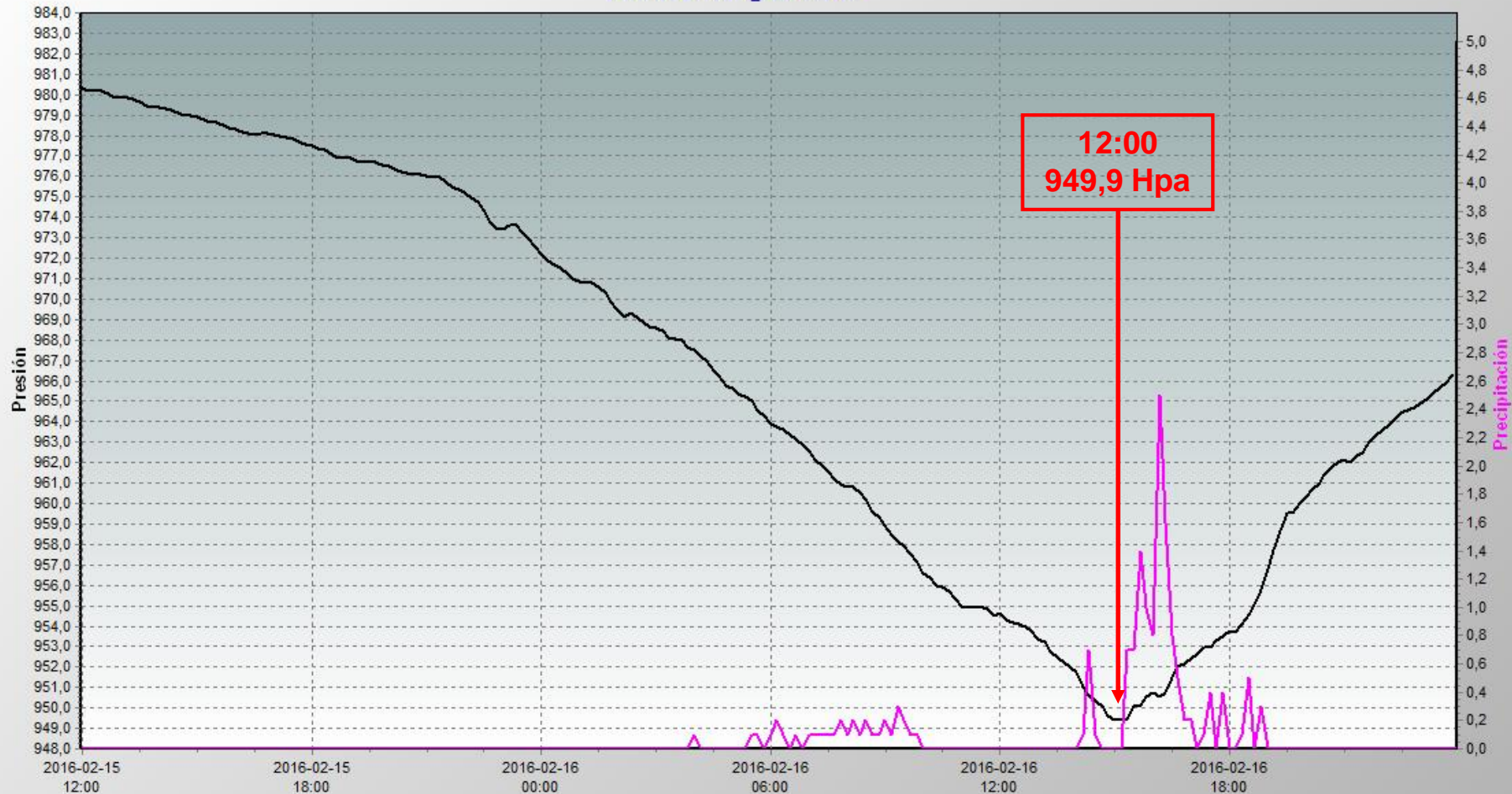
Durante la tarde del día 15 y la madrugada siguiente, mientras el viento es del primer cuadrante, la temperatura se mantiene positiva, con “dientes de sierra”, y la humedad relativa en torno al 80%, con variaciones casi simétricas. Poco antes del cambio de viento al segundo cuadrante la temperatura comienza a bajar de manera acentuada y se alcanza el valor mínimo (-2,8°C) una hora después del máximo de intensidad de viento, mientras que la humedad se mantiene por encima del 80%.



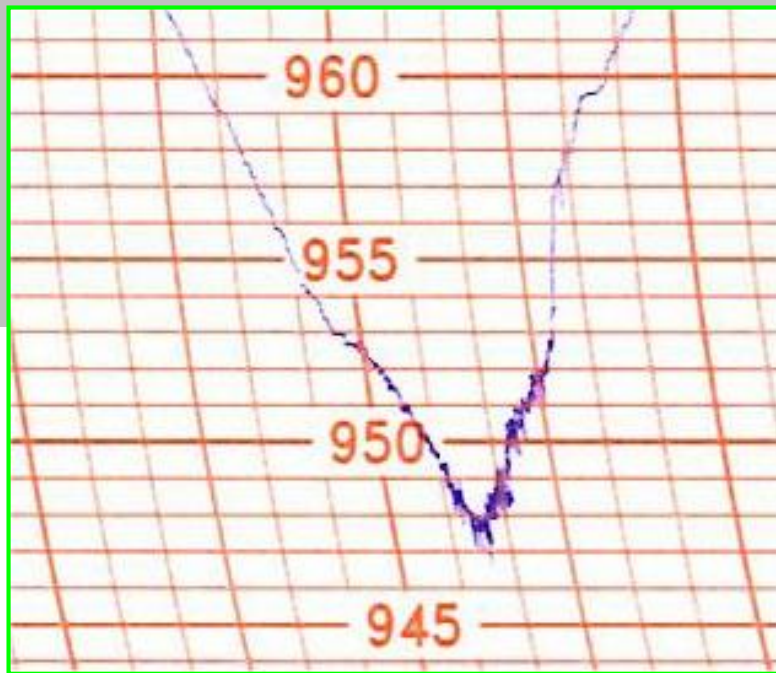
En torno a las 13 (16 UTC) la temperatura alcanza su valor mínimo, -2.8°C , y conforme sube irregularmente durante las siguientes cinco horas, la humedad baja de manera continuada, y las variaciones posteriores son bastante simétricas. El comportamiento asimétrico de la temperatura y humedad se produce entre las 06:30 y las 13:00 (aproximadamente), mientras el viento arrecia y alcanza su máxima intensidad.



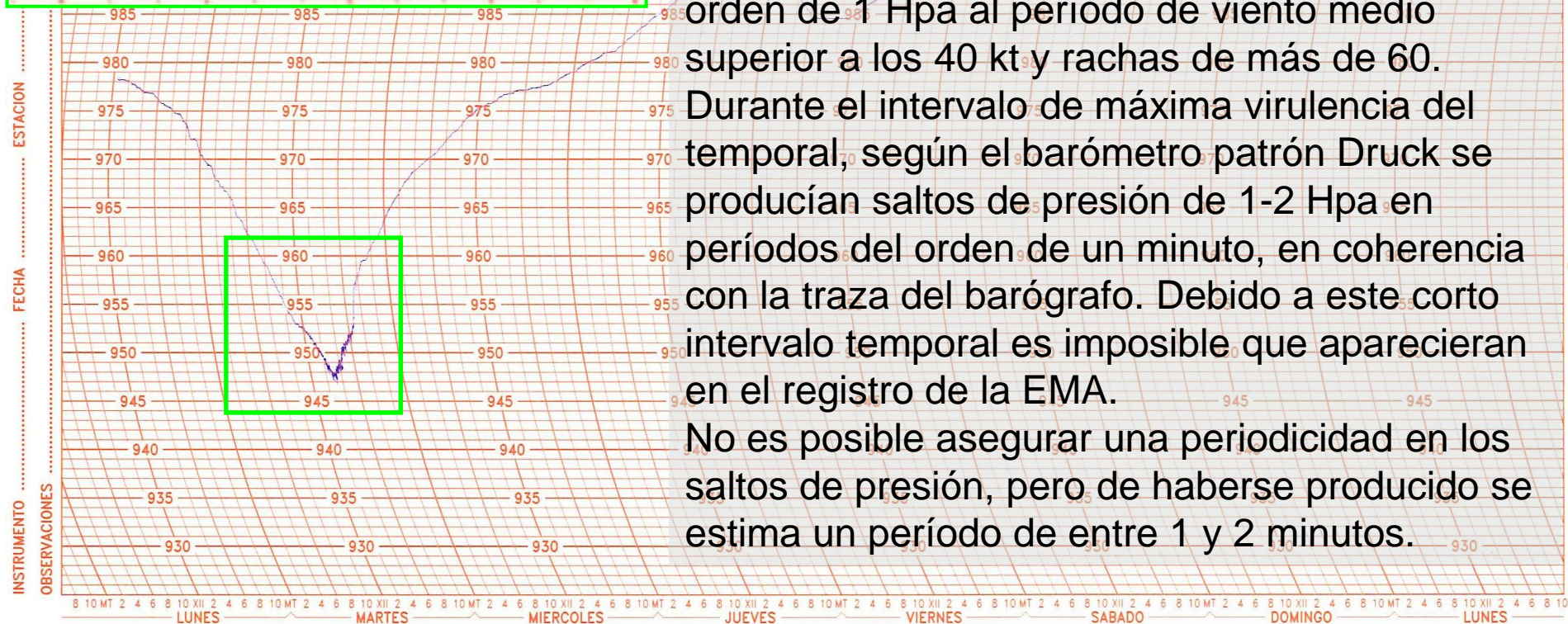
Los datos de precipitación de la EMA no son definitivos ya que, al tratarse de nieve, no es fiable la captación por parte del pluviómetro, y la cantidad recogida se registra al fundirse. Aún así, la distribución temporal que muestran los datos de la EMA es bastante similar a la observada, con la mayor intensidad de la nevada a mediodía y primera hora de la tarde. La cantidad total en el episodio se estima en unos 16 litros.

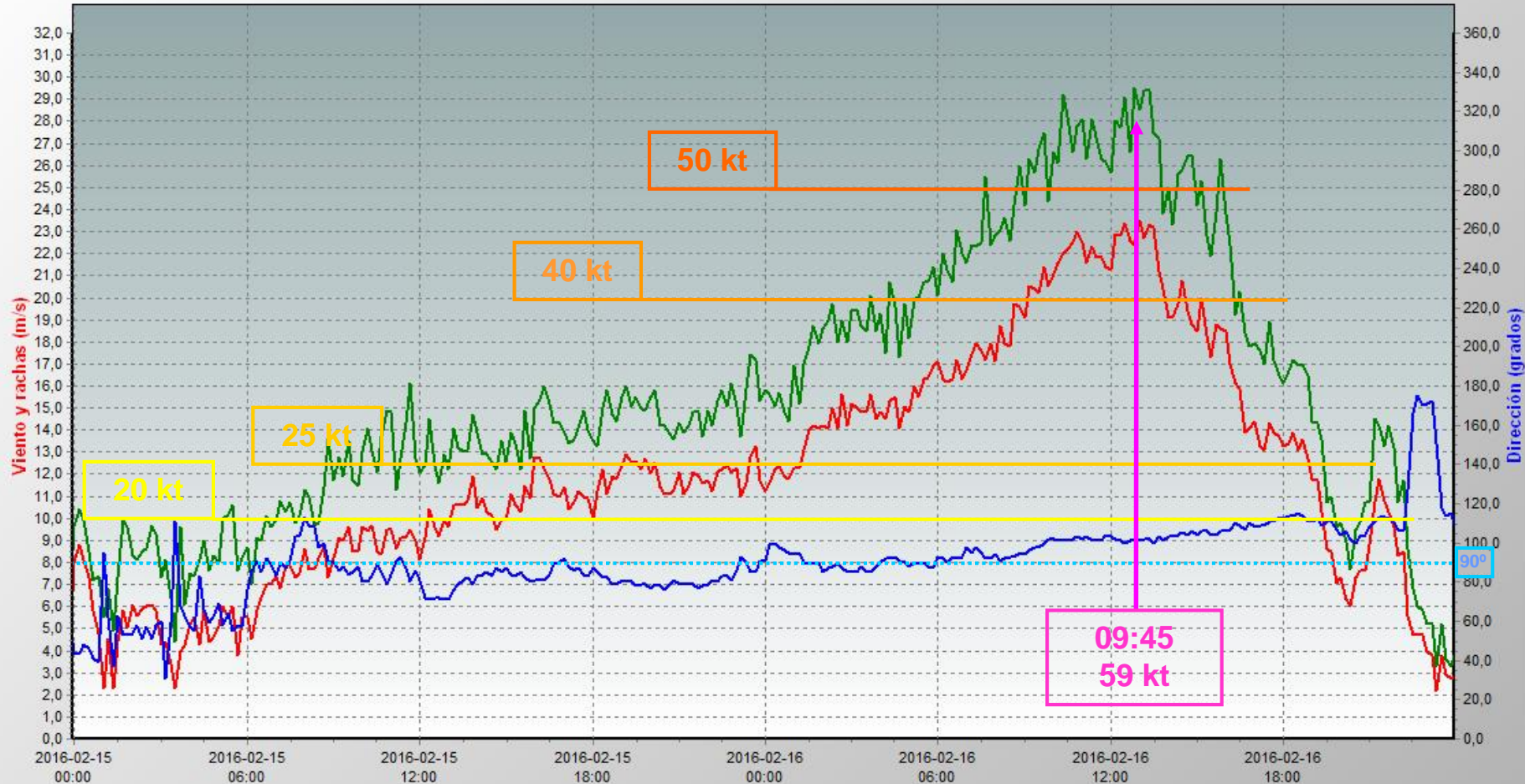


La presión disminuye de manera continuada durante el día 15 y la mañana del 16 hasta alcanzar el mínimo en torno a las 12 de la mañana (15 UTC). El descenso fue de 29,5 Hpa en las 24 horas anteriores. Aunque en la gráfica de la EMA, al representar valores medios de diez minutos, no se registran variaciones de menor duración, sí que las hubo.



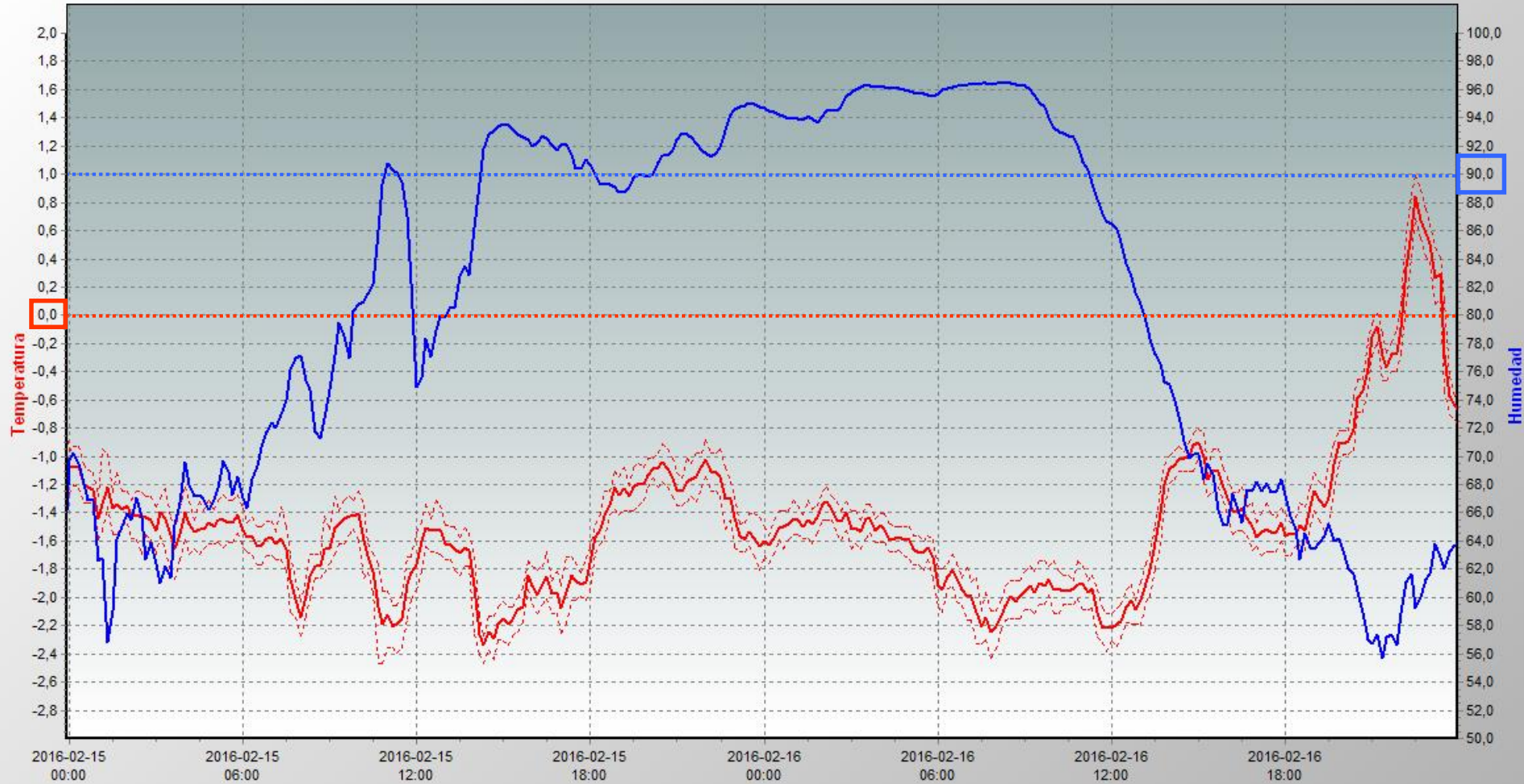
En torno a las 9 (12 UTC) comienzan a registrarse en el barógrafo irregularidades de escasa amplitud, que se acentúan a partir de las 11 (14 UTC) para atenuarse a partir de las 3 de la tarde (18 UTC). Las amplitudes de los saltos de presión estuvieron estrechamente relacionadas con la intensidad del viento, correspondiendo su existencia al período en que la intensidad media del viento superó los 25 kt y las rachas los 40, y la de los de amplitud del orden de 1 Hpa al período de viento medio superior a los 40 kt y rachas de más de 60. Durante el intervalo de máxima virulencia del temporal, según el barómetro patrón Druck se producían saltos de presión de 1-2 Hpa en períodos del orden de un minuto, en coherencia con la traza del barógrafo. Debido a este corto intervalo temporal es imposible que aparecieran en el registro de la EMA. No es posible asegurar una periodicidad en los saltos de presión, pero de haberse producido se estima un período de entre 1 y 2 minutos.





En Gabriel de Castilla el temporal se comporta de manera totalmente distinta, girando el viento gradualmente del primero al segundo cuadrante y aumentando el viento de manera progresiva, hasta alcanzar la máxima intensidad, 59 kt de racha a las 09:45 (12:45 UTC) y 47 kt de media, a las 10 (13 UTC). El temporal fue más persistente que en Juan Carlos I, pero el viento menos racheado y con máximos menos acusados.

GdC-CR1000-AEMET-IP_Tabla10min.dat



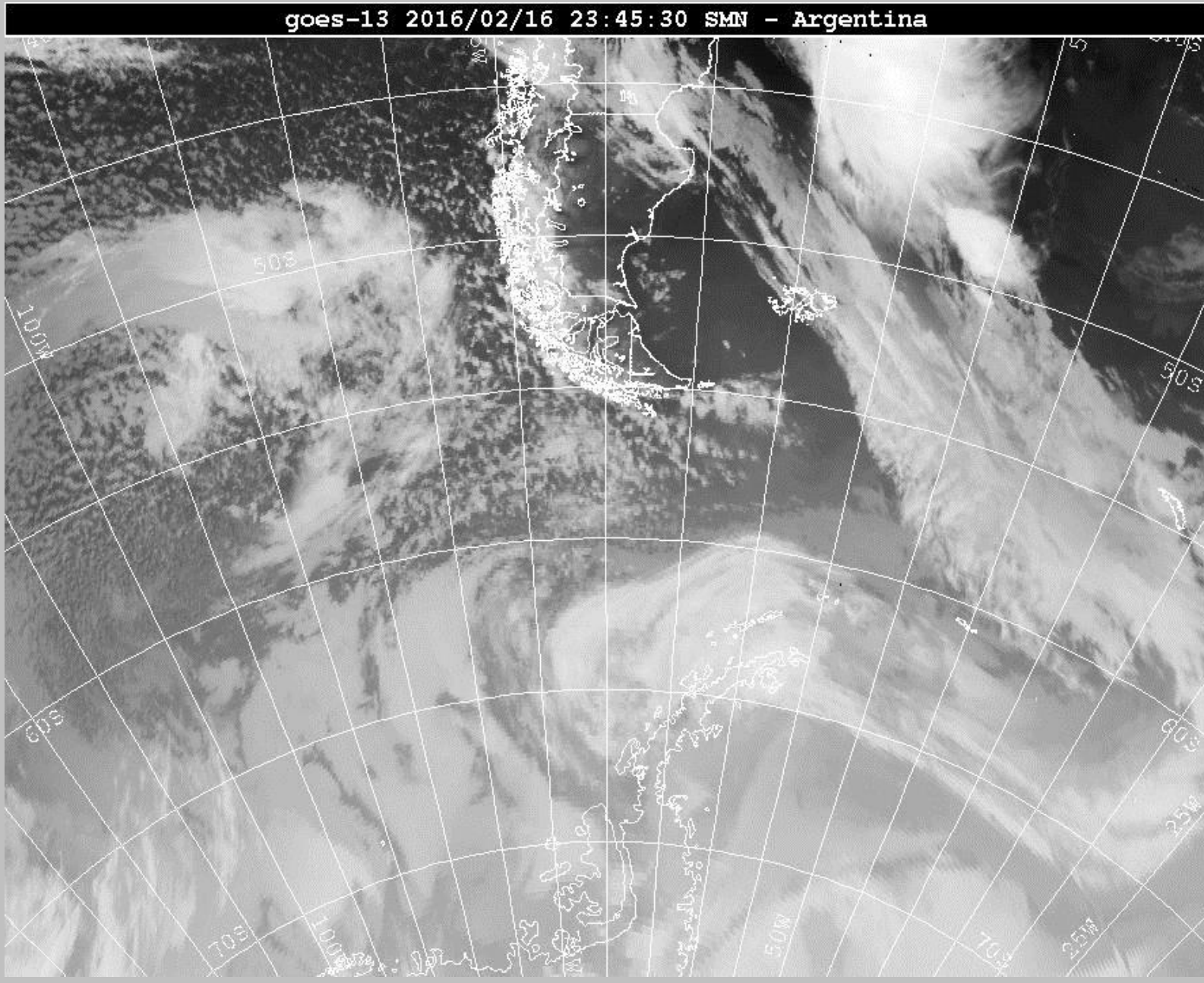
En Gabriel de Castilla la temperatura permanece bajo cero durante todo el temporal, registrando variaciones irregulares dentro de un margen de unos dos grados y medio. La humedad relativa sobrepasa el 90% durante la mayor parte del tiempo en que la intensidad media del viento supera los 20 kt, pero comienza a bajar cuando el temporal se hace más intenso, aproximadamente cuando la velocidad media supera los 40 kt.

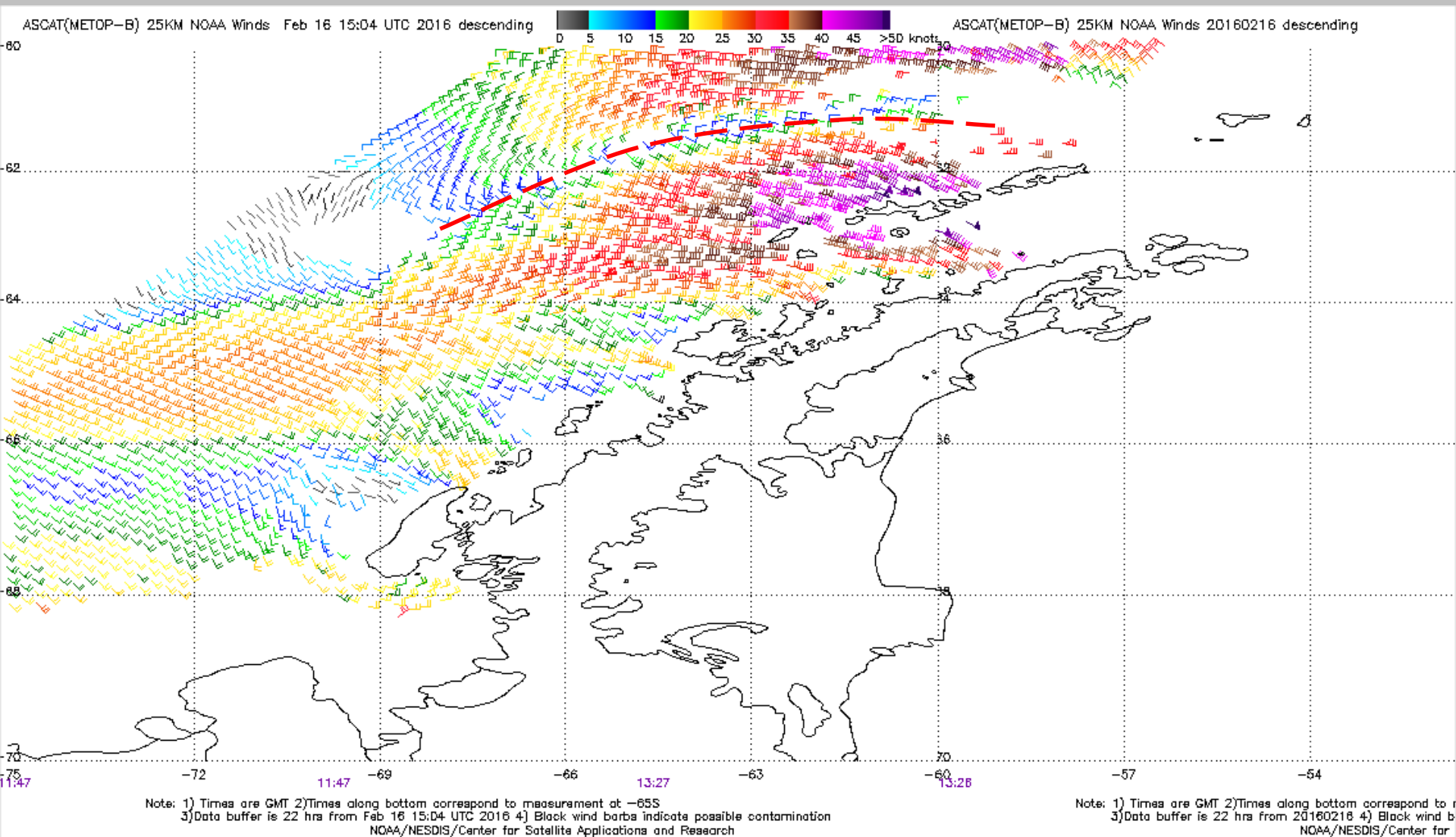


La presión desciende durante todo el día 15, y el 16 hasta que se alcanza el valor mínimo a las 11:40 (14:40 UTC). Desde las 11:40 del día 15 a las 11:40 del 16 la presión cae 24,0 Hpa (redondeando a las décimas de Hpa). No se registró nada de precipitación, aunque podría haber fundido por la tarde, cuando la temperatura subió por encima de los 0°C durante una hora. El día 17 se recogieron menos de 2 litros.

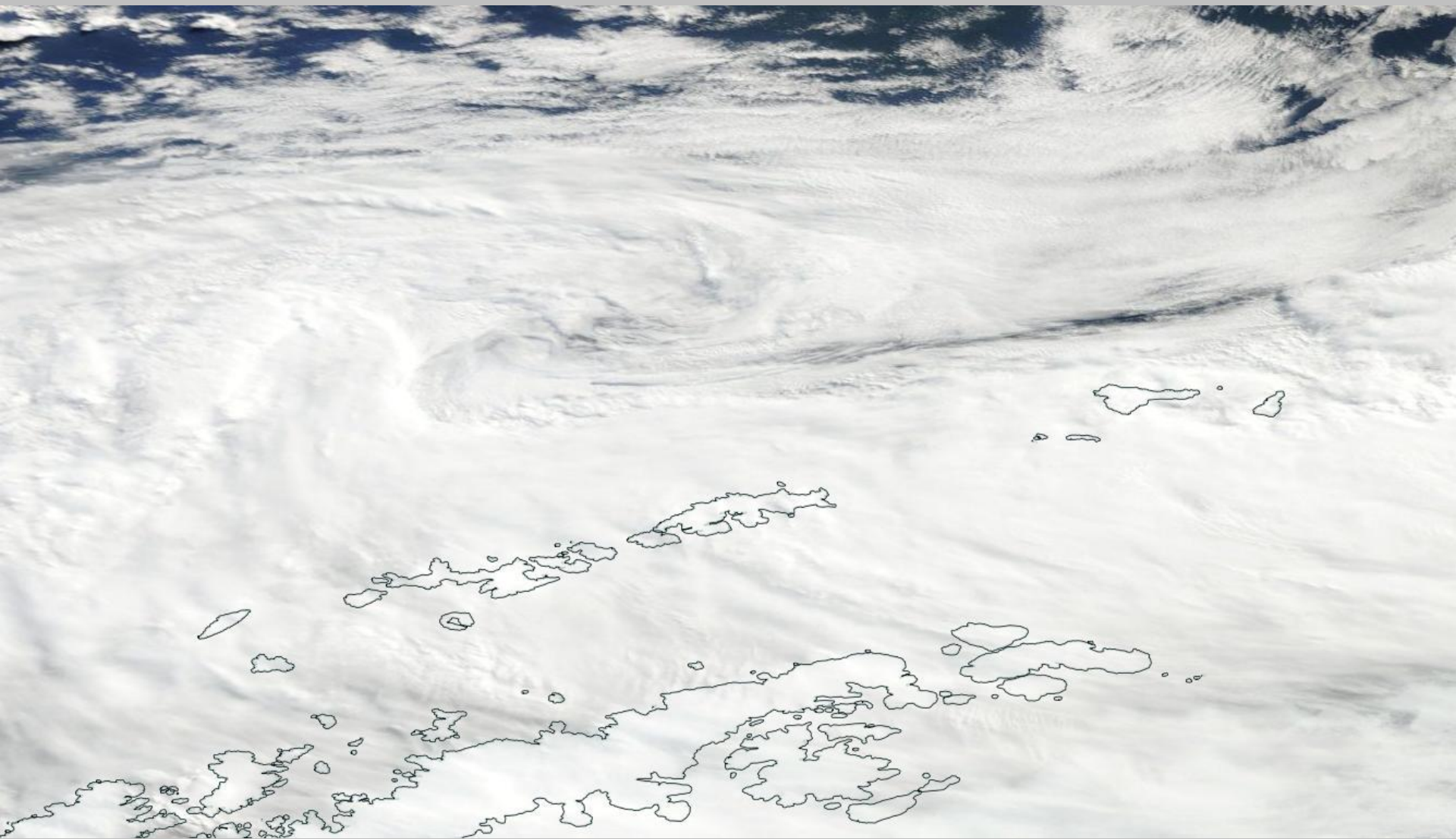
En la secuencia se puede apreciar que la ciclogénesis se produce en un frente muy estirado, ya en disolución, asociado a la depresión inicial.

Mientras la cola del frente se estrella en los Andes, la nueva depresión reactiva un sector de la oclusión que se aproxima a las Shetland.





Esta imagen del ASCAT confirma viento de más de 40 kt alrededor de Livingston a eso de las 13:30 UTC, cuando el temporal estaba en curso pero no había alcanzado su máxima intensidad en la base Juan Carlos I. Llama mucho la atención una línea de fuerte cizalladura al norte de las Shetland, más que un giro ciclónico marcado.

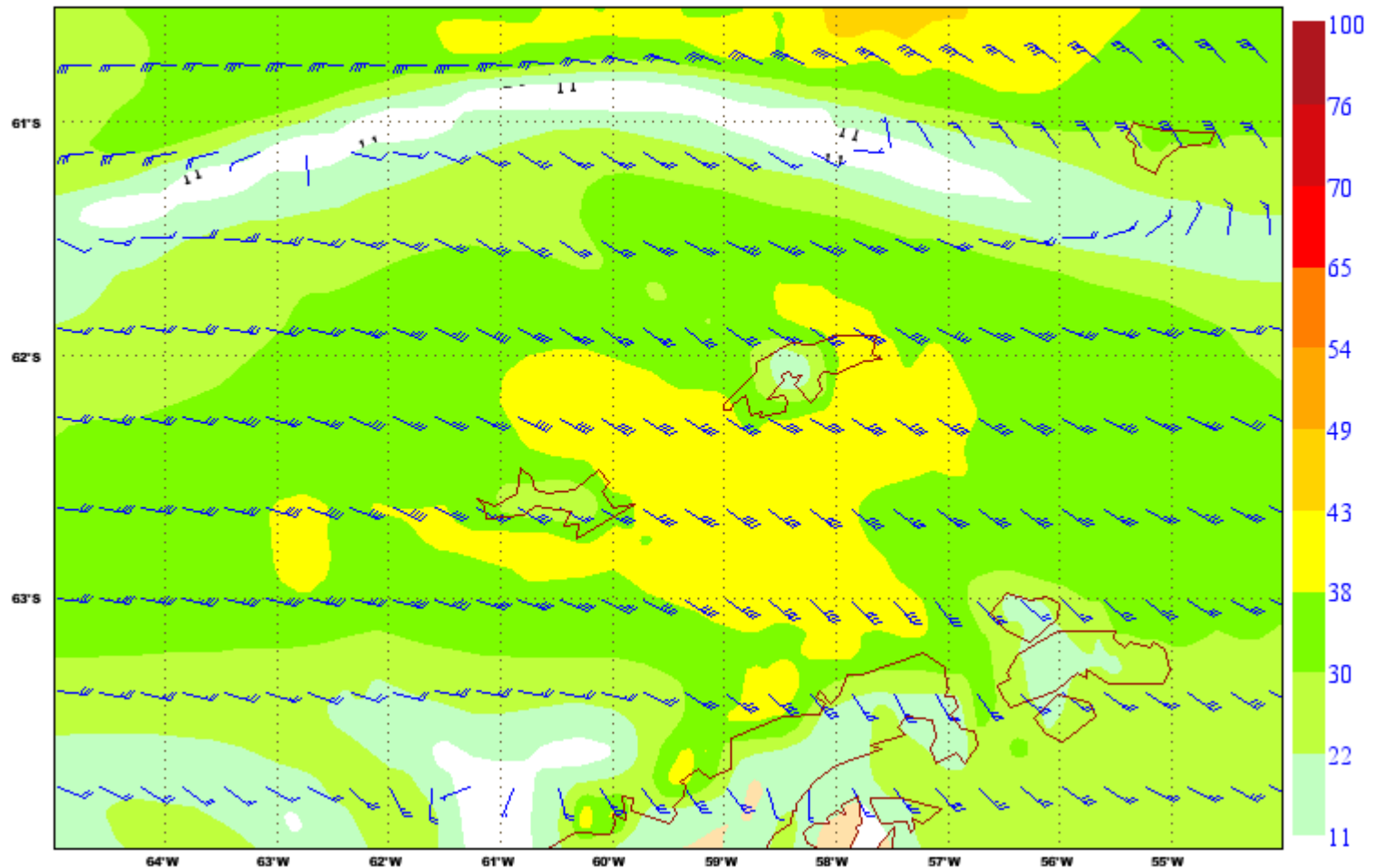


En la imagen del satélite Terra se aprecia el giro ciclónico al norte de Livingston, pero salta más a la vista la línea alargada que hay al este del máximo de vorticidad, que parece coincidir con la línea de marcada cizalladura en la imagen del ASCAT.

La pasada del ECMWF del día 16 a las 12 sitúa el máximo de viento sobre Livingston a las 15 UTC, a diferencia de la pasada de las 12 del día 15, que lo situaba a las 12. Se aprecia que el viento previsto a sotavento de los Friesland es de mayor intensidad en esta pasada, pero se repite la separación de flujo.

También se puede apreciar que estaba prevista la línea de cizalladura horizontal de viento de la que se ha hablado en las diapositivas anteriores.

CE (0.125°) 20160216 a 12 UTC. H+003. Validez: Martes, 16 de febrero de 2016, a 15 UTC.
Viento a 10 m. Unidades: Kt



El AMPS sitúa el máximo de intensidad de viento entre las 15 y las 18 UTC.

La configuración que muestra parece la de un viento de ladera descendente a sotavento, aunque hemos visto que en JCI no se aprecia efecto foehn, ya que durante el temporal la temperatura desciende, y la humedad comienza a disminuir cuando ya ha pasado el máximo de viento.

AMPS -- Nathaniel B. Palmer Window

Fcst. 3 h

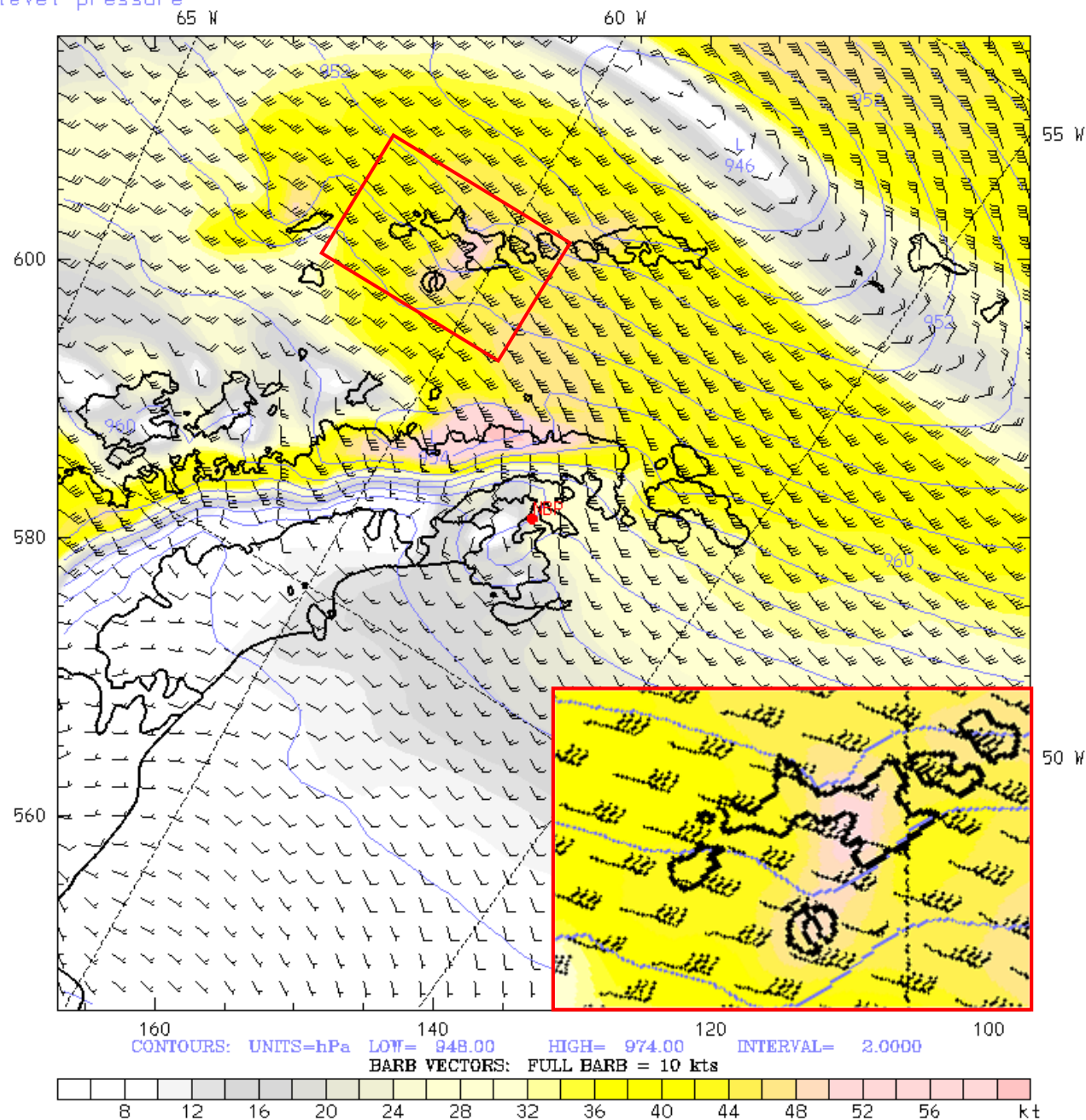
Horizontal wind speed

Sea-level pressure

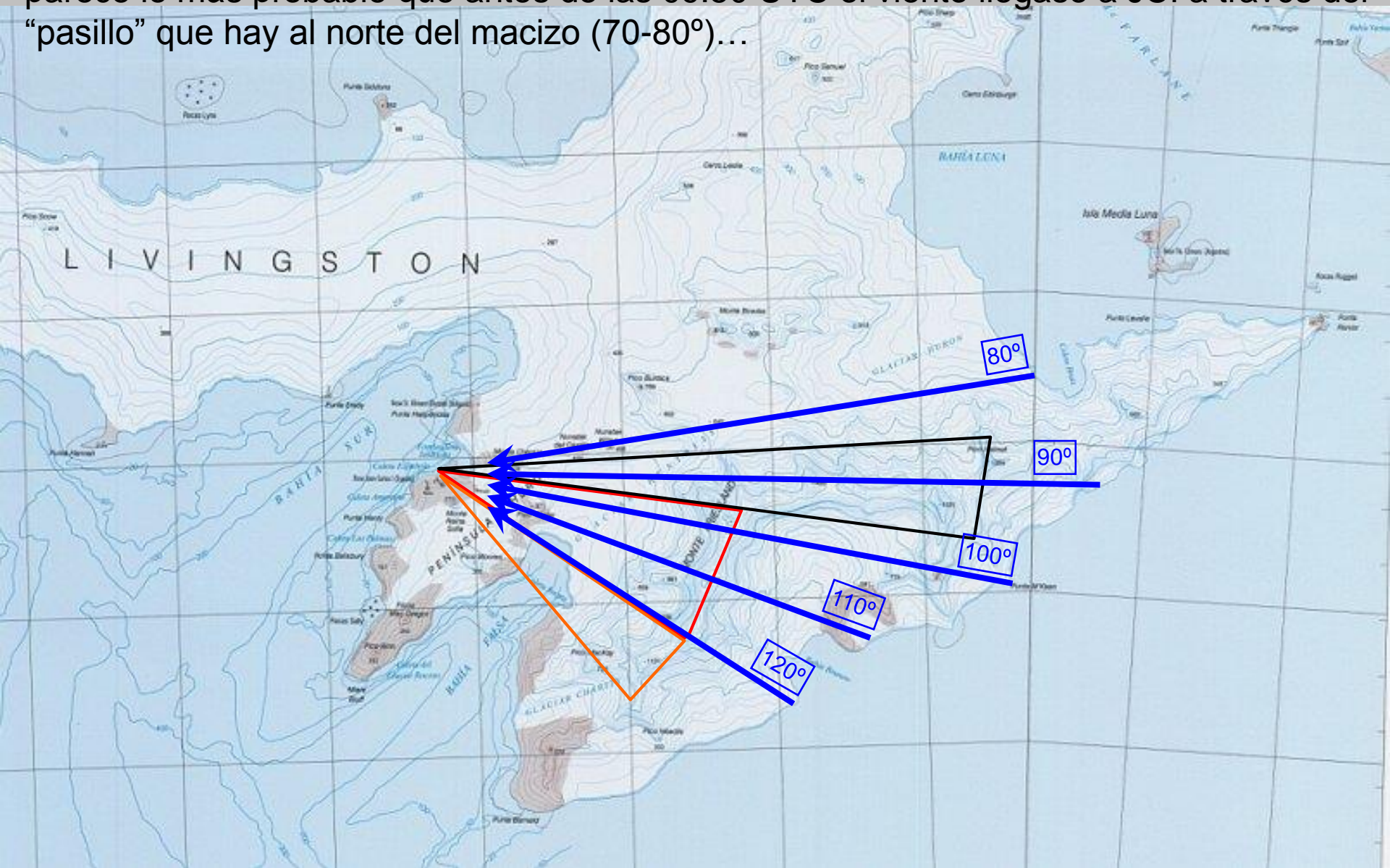
at k-index = 60

Init: 12 UTC Tue 16 Feb 16

Valid: 15 UTC Tue 16 Feb 16



Por cómo se desarrolló el temporal y por cómo aparece en los sondeos previstos, parece lo más probable que antes de las 09:50 UTC el viento llegase a JCI a través del “pasillo” que hay al norte del macizo (70-80°)...



...y que posteriormente lo hiciera sobrepasando el flujo el sector del macizo que queda al ESE de la Base (100-110°), de ahí el cambio brusco de dirección.

En los sondeos previstos de la pasada de las 12 del día 16 para los puntos más cercanos a JCI (se han tachado los niveles que quedan bajo la superficie) y para la hora (H+3) de máxima virulencia del temporal se aprecia:

- Una capa límite por debajo de 850 Hpa bien mezclada con temperatura potencial constante o casi.

- Un viento de E a SE que aumenta con la altura hasta alcanzar la máxima intensidad en torno a 850 Hpa.

- Un estrato muy estable por encima de 850 Hpa. La temperatura potencial aumenta con la altura, y la capa entre 850 y 800 Hpa es casi isoterma (en el sondeo inferior se ve incluso una inversión).

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 15 +3 (MAR 16 A 15Z) **NNE de JCI**

P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W
941	123	-2.79	17.2	122	85	2.8	3.3	11	10	2	48	-4.9	2.9	
1000	356	.299	18.9	123	83	3.1	3.7	10	8	0	59	2.8	10.1	80.64
950	44	-2.79	18.6	122	83	2.7	3.3	10	9	1	51	-5.3	22.2	81.72
925	250	-4.39	27.2	122	87	2.6	3	10	9	2	71	-6.2	28.1	129.2
900	461	-6.29	32.4	119	96	2.5	2.7	9	9	2	83	-6.8	27.1	155.5
850	898	-7.20	36.8	101	94	2.5	2.6	13	12	5	91	-8	-12.8	147.9
800	1361	-7.39	33.5	91	92	2.5	2.7	18	17	10	85	-8.5	-10.1	117
700	2374	-10.6	21.8	82	84	2	2.4	25	24	18	45	-12.8	-14.5	83.16
600	3525	-16.5	6.4	100	91	1.6	1.8	29	29	24	10	-17.6	-18.4	16.2
500	4846	-25.4	5.7	102	99	1	1	32	32	29	5	-25.5	-8.4	-30.2
400	6391	-38.3	8.8	87	100	.4	.4	33	33	32	3	-38.3	8.1	-13.6
300	8263	-52	9.7	30	65	.1	.1	39	39	39	1	-55.8	8.8	-8.28
250	9445	-43.5	9.6	321				68	68	68			.7	-3.23

PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
2.9	100	99	100	100		0	0	16.7	10.2	31.7	9.6	8.7	263	.8

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 15 +3 (MAR 16 A 15Z) **SW de JCI**

P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W
956	10	-2.10	20.3	114	79	2.7	3.4	11	9	1	55	-5.2	-7.8	
1000	346	.799	20.2	114	76	2.7	3.6	9	7	1	55	4.5	5	2.52
950	53	-3.10	24	114	76	2.4	3.2	10	8	1	58	-6.7	-6.4	-7.56
925	260	-5.29	30.9	113	84	2.3	2.8	8	7	1	72	-7.6	5.4	-7.56
900	470	-7.20	35.9	111	91	2.3	2.5	8	7	1	81	-8.4	4.2	-3.96
850	905	-8.20	37.6	96	95	2.3	2.4	11	11	4	87	-8.9	.4	20.16
800	1367	-7.79	33.2	88	89	2.4	2.7	17	16	10	79	-9.3	-9.2	11.88
700	2380	-10.1	21.5	74	75	1.9	2.5	26	24	18	41	-13.7	-11.3	-16.2
600	3532	-17	1.6	150	100	1.7	1.7	28	28	23	3	-17	11.6	-23.0
500	4850	-26	6	104	103	.9	.9	31	31	28	6	-25.7	-7.9	-16.9
400	6392	-38.5	8.9	85	100	.3	.3	33	33	32	3	-38.5	-.2	-12.9
300	8262	-52.7	12.3	26	77	.1	.1	38	38	38	1	-55	5.7	-7.56
250	9439	-44.1	9.2	320				67	67	67			0	-2.88

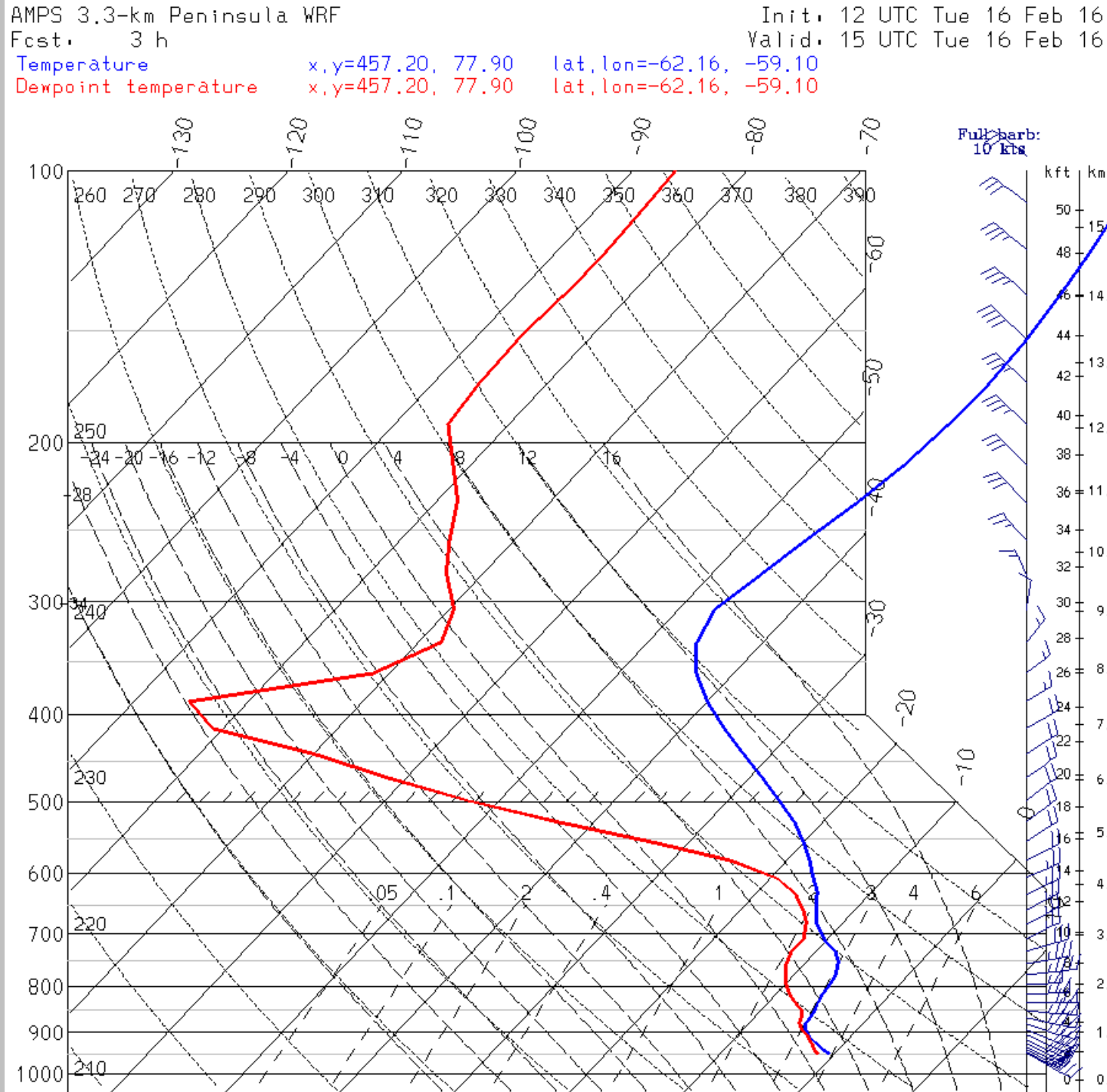
PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
1.6	100	59	99	100		0	0	16.8	11.5	31.2	9.4	8.4	383	1.1

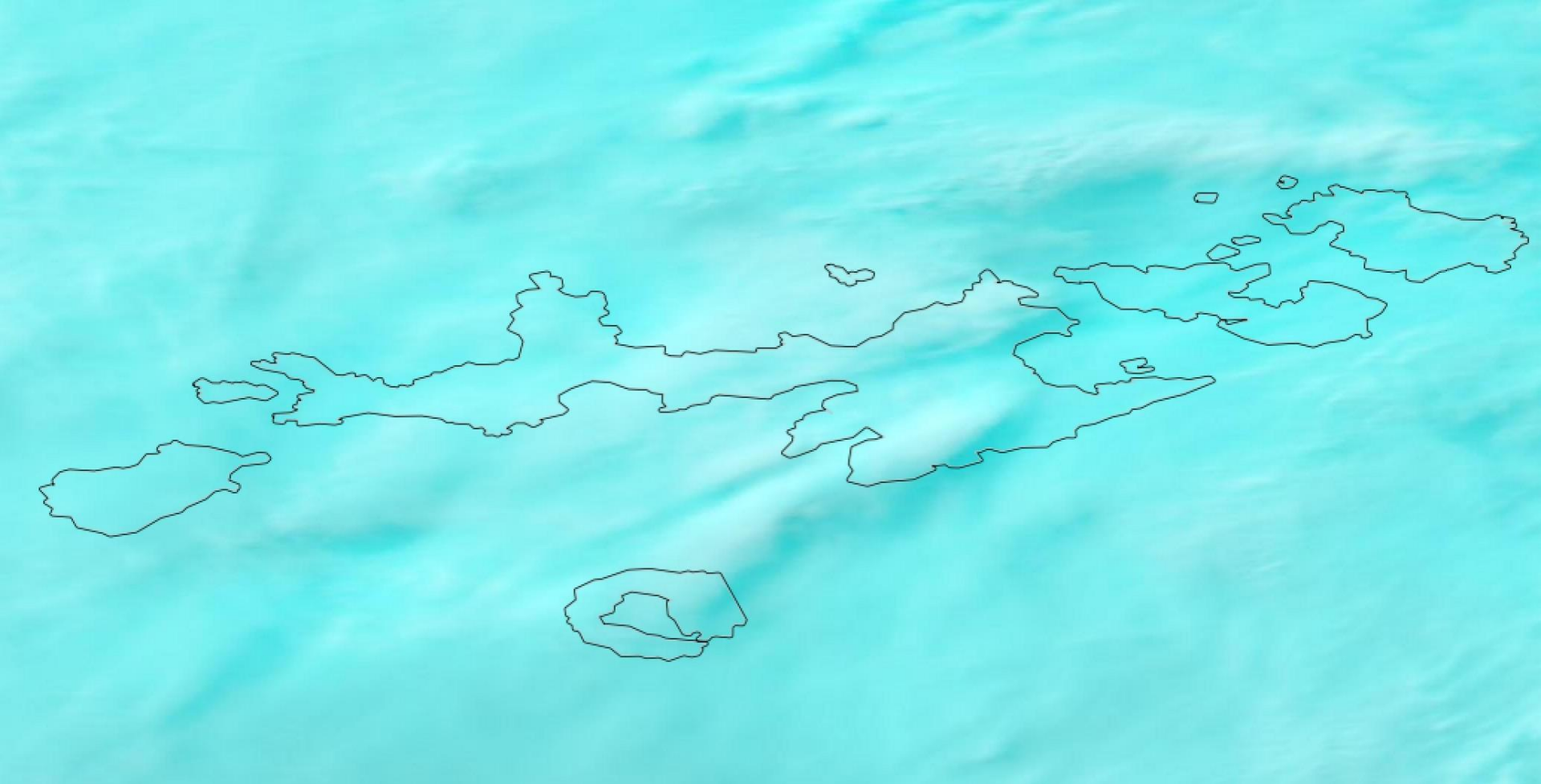
En los sondeos previstos de la pasada de las 12 del día 16 para los puntos más cercanos a JCI (se han tachado los niveles que quedan bajo la superficie) y para la hora (H+3) de máxima virulencia del temporal se aprecia:

- Que el viento disminuye con la altura por encima de 850 Hpa, de manera brusca a partir de 700 Hpa.
- Hay marcados descensos por debajo de 700 Hpa en el punto al NNE de JCI, que se encuentra a sotavento de las alturas del nordeste de la isla Livingston (300-600 m), mientras que el otro se encuentra teóricamente sobre el mar, con menos efecto orográfico. En ambos puntos predominan los ascensos por encima de 500 Hpa.

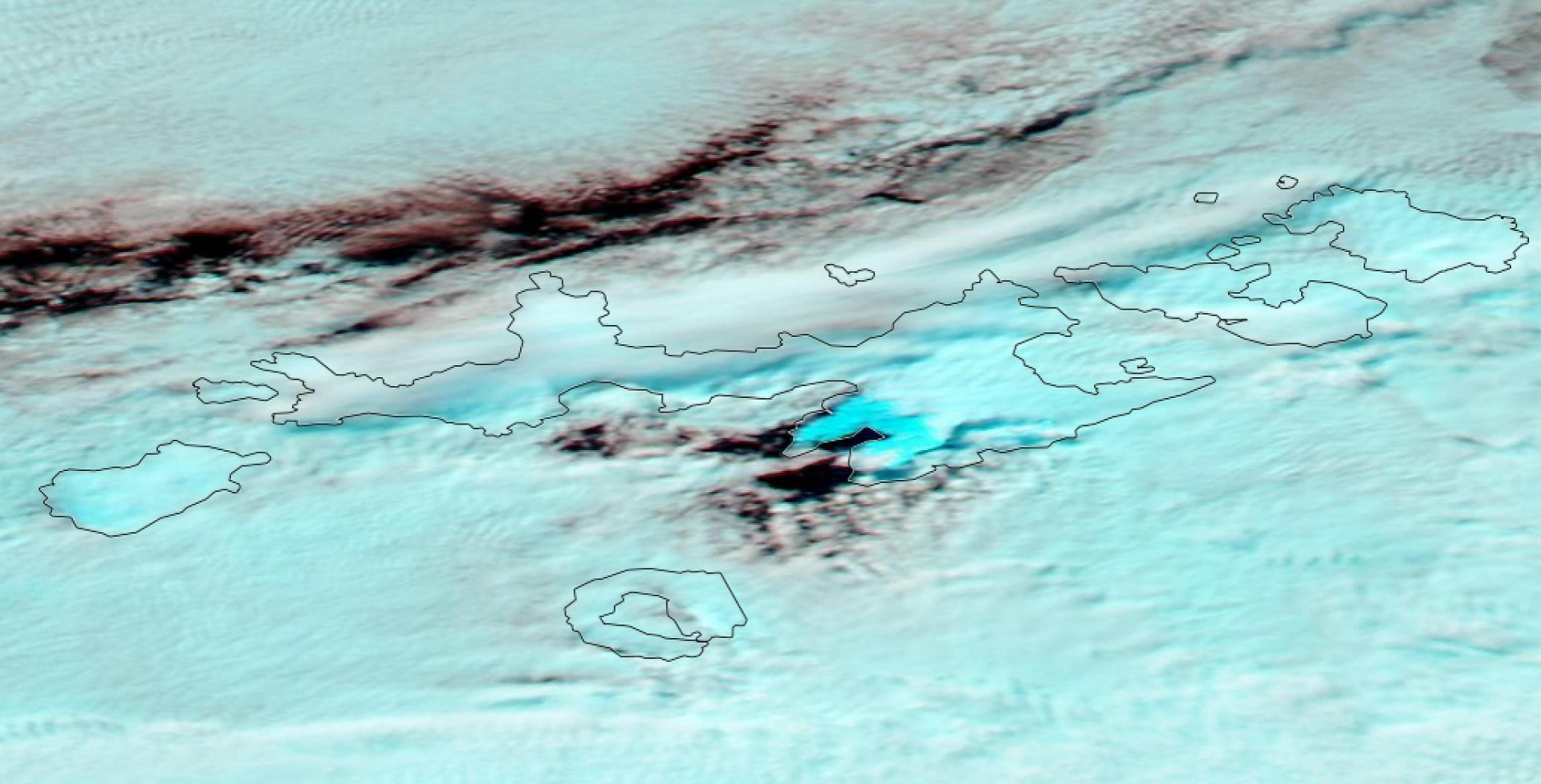
PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 15 +3 (MAR 16 A 15Z)															NNE de JCI	
P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W		
941	123	-2.79	17.2	122	85	2.8	3.3	11	10	2	48	-4.9	2.9			
1000	356	.299	18.9	123	83	3.1	3.7	10	8	0	59	2.8	10.1	80.64		
950	44	-2.79	18.6	122	83	2.7	3.3	10	9	1	51	-5.3	22.2	81.72		
925	250	-4.39	27.2	122	87	2.6	3	10	9	2	71	-6.2	28.1	129.2		
900	461	-6.29	32.4	119	96	2.5	2.7	9	9	2	83	-6.8	27.1	155.5		
850	898	-7.20	36.8	101	94	2.5	2.6	13	12	5	91	-8	-12.8	147.9		
800	1361	-7.39	33.5	91	92	2.5	2.7	18	17	10	85	-8.5	-10.1	117		
700	2374	-10.6	21.8	82	84	2	2.4	25	24	18	45	-12.8	-14.5	83.16		
600	3525	-16.5	6.4	100	91	1.6	1.8	29	29	24	10	-17.6	-18.4	16.2		
500	4846	-25.4	5.7	102	99	1	1	32	32	29	5	-25.5	-8.4	-30.2		
400	6391	-38.3	8.8	87	100	.4	.4	33	33	32	3	-38.3	8.1	-13.6		
300	8263	-52	9.7	30	65	.1	.1	39	39	39	1	-55.8	8.8	-8.28		
250	9445	-43.5	9.6	321				68	68	68			.7	-3.23		
PCPA CVR LCC MCC HCC SST ISOC ISOW LI LI7 10FG PW PWRH ALCL PWBL																
2.9 100 99 100 100 0 0 16.7 10.2 31.7 9.6 8.7 263 .8																
PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 15 +3 (MAR 16 A 15Z)															SW de JCI	
P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W		
956	10	-2.10	20.3	114	79	2.7	3.4	11	9	1	55	-5.2	-7.8			
1000	346	.799	20.2	114	76	2.7	3.6	9	7	1	55	4.5	5	2.52		
950	53	-3.10	24	114	76	2.4	3.2	10	8	1	58	-6.7	-6.4	-7.56		
925	260	-5.29	30.9	113	84	2.3	2.8	8	7	1	72	-7.6	5.4	-7.56		
900	470	-7.20	35.9	111	91	2.3	2.5	8	7	1	81	-8.4	4.2	-3.96		
850	905	-8.20	37.6	96	95	2.3	2.4	11	11	4	87	-8.9	.4	20.16		
800	1367	-7.79	33.2	88	89	2.4	2.7	17	16	10	79	-9.3	-9.2	11.88		
700	2380	-10.1	21.5	74	75	1.9	2.5	26	24	18	41	-13.7	-11.3	-16.2		
600	3532	-17	1.6	150	100	1.7	1.7	28	28	23	3	-17	11.6	-23.0		
500	4850	-26	6	104	103	.9	.9	31	31	28	6	-25.7	-7.9	-16.9		
400	6392	-38.5	8.9	85	100	.3	.3	33	33	32	3	-38.5	-.2	-12.9		
300	8262	-52.7	12.3	26	77	.1	.1	38	38	38	1	-55	5.7	-7.56		
250	9439	-44.1	9.2	320				67	67	67			0	-2.88		
PCPA CVR LCC MCC HCC SST ISOC ISOW LI LI7 10FG PW PWRH ALCL PWBL																
1.6 100 59 99 100 0 0 16.8 11.5 31.2 9.4 8.4 383 1.1																

Una esquema parecido lo encontramos en el sondeo previsto (H+3) por el AMPS para las 15 UTC en un punto situado al noroeste de la base chilena Frei, en Rey Jorge, al menos de 700 Hpa hacia abajo. Por encima, el ECMWF pronostica más humedad y un viento de menor intensidad y diferente dirección.





Esta imagen del satélite Aqua tomada la tarde del día 16 muestra la capa de nubes medias y altas que cubre las Shetland, que se aprecia realzada sobre los Friesland, pero no ofrece información sobre las nubes bajas. La forma que adoptan los topos más altos, que arrojan sombra sobre las nubes más bajas y su extensión en dirección WSW podría responder a los vientos previstos por el AMPS entre 600 y 400 Hpa, pero el origen de los ascensos que las provocan habría que buscarlo por debajo de 600.



En esta otra imagen, también del Aqua, pero de la tarde del día 15, se aprecian cielos despejados sobre la Península Hurd y Bahía Falsa, con los campos de hielo al oeste de los Friesland destacados en color azul celeste. Al norte de los Friesland las nubes bajas parecen sufrir efecto orográfico, ya que se disipan antes de llegar a Bahía Sur y Bahía Falsa, sobre zonas donde el terreno desciende hacia la costa. En estas nubes se aprecian también estrías que parecen indicar ondas de período corto. La falda norte de los Friesland queda cubierta de nubes, mientras que la sombra que arrojan las cumbres hacia el sureste delimita la cara sur del macizo.

En esta imagen, tomada la tarde del día 15 en dirección ENE (70°) se puede ver la nubosidad asociada al flujo reinante en la zona situada al norte del macizo Friesland.



Esta orientación apunta al “pasillo”
situado al norte del macizo
Friesland, y este quedaría fuera de
cuadro, a la derecha.

Y en esta, tomada poco después de la anterior en dirección ESE (100-110°), se ve que los topes de la nubosidad que circula al norte de los Friesland no supera las cumbres...



...pero a nivel de estas
hay flujo de componente
E que se ondula por
encima de ellas

El oleaje nos está indicando un viento
moderado del primer cuadrante.

Partimos de la base de que tenemos un flujo perpendicular a los Friesland, al menos al sector del macizo que queda al ESE de la Base, cuya altura media podemos cifrar en unos 1400-1450 metros.

Según la teoría, el que este flujo sobrepase o no la barrera montañosa depende de que tenga o no suficiente energía cinética, lo que se resume en los valores del número de Froude: $F_r = U/Nh$, que expresa la relación entre la energía cinética y la potencial, siendo U la velocidad del viento, N la frecuencia de Brunt-Väisälä y h la altura del obstáculo.

Si el número de Froude es menor que 1, el flujo no tendría energía suficiente para superar el obstáculo montañoso y se vería bloqueado. A la vista de los efectos conocidos del temporal sobre la base Juan Carlos I no parece que sea este el caso.

Por otro lado, para un número de Froude claramente mayor que 1 el aire sobrepasaría la montaña y bajaría por la ladera de sotavento sin sufrir mayores efectos, lo que tampoco concuerda con los datos conocidos, ya que parece obvio que el aire sufrió una aceleración por efecto orográfico con respecto al flujo no perturbado.

Un cálculo aproximado hecho sobre los sondeos previstos, para un estrato comprendido entre superficie y un tope variable de 700 a 400 Hpa (de 2400 a 6400 metros, según los sondeos previstos) ofrece unos valores de la frecuencia de Brunt-Väisälä de entre 0,013 y 0,016, lo que, considerando una altura de 1450 metros y una velocidad del viento de 25-30 m/s, da como resultado un número de Froude comprendido entre 1 y 1.6.

Este intervalo puede llevar asociado diversos fenómenos, desde ondas de pequeña amplitud a vientos de ladera descendentes, en función de la configuración del relieve montañoso y la dirección e intensidad del viento en altura.

La teoría dice que cuando el número de Froude tiene un valor cercano a la unidad o lo excede ligeramente podemos esperar ondas de montaña. Otros elementos que favorecen las ondas de montaña son:

- Viento perpendicular a la cadena montañosa, con una dirección dentro de $\pm 30^\circ$ respecto a la perpendicular.
- Intensidad de viento superior a los 30 nudos en las crestas de la montaña.
- Un estrato estable en la cima de la montaña.

A la vista de los sondeos previstos, el día 16 de febrero se cumplirían estas condiciones, ahora se trata de saber qué tipo de onda es compatible con esta situación

Para que se produzca una onda atrapada a sotavento las condiciones más favorables son:

- La velocidad del viento aumenta con la altura.
- La estabilidad disminuye con la altura.
- La cizalladura aumenta con la altura.

Una onda atrapada a sotavento suele cumplir la “regla del 1,6”, una regla empírica que viene a decir que: cabe esperar la presencia de ondas atrapadas a sotavento si la velocidad del viento a 2000 metros de altura por encima de las crestas de la barrera montañosa es más de 1,6 veces la velocidad en la cima de las crestas.

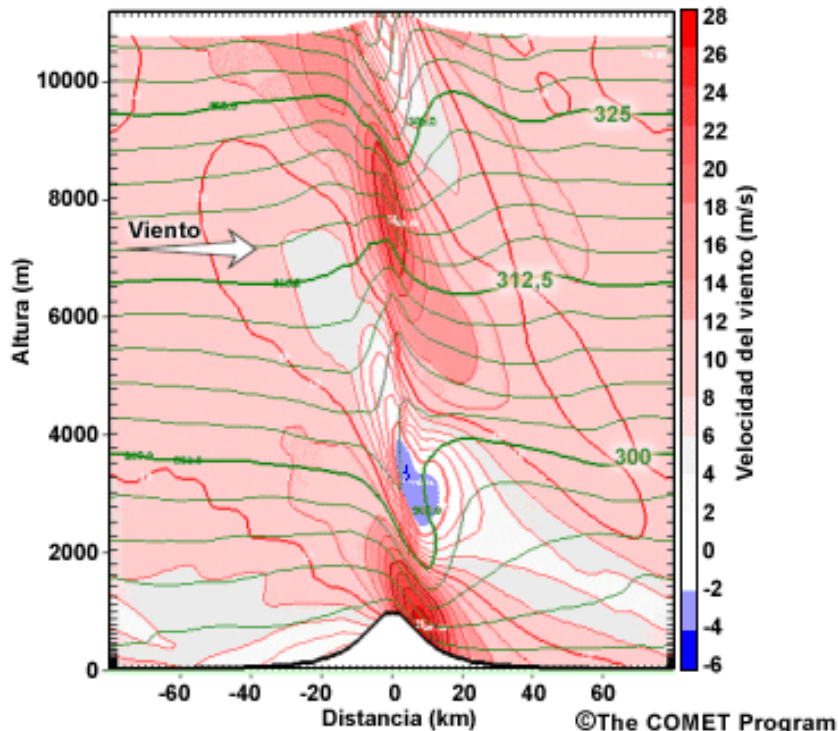
Queda claro que en los sondeos estudiados no se cumple esta regla ni las condiciones anteriores, y que tampoco las imágenes de satélite confirman la presencia de ondas atrapadas a sotavento.

Las ondas que se propagan en la vertical suelen producirse cuando el viento es constante o disminuye con la altura, y pueden venir acompañadas por fuertes vientos de ladera descendentes a sotavento.

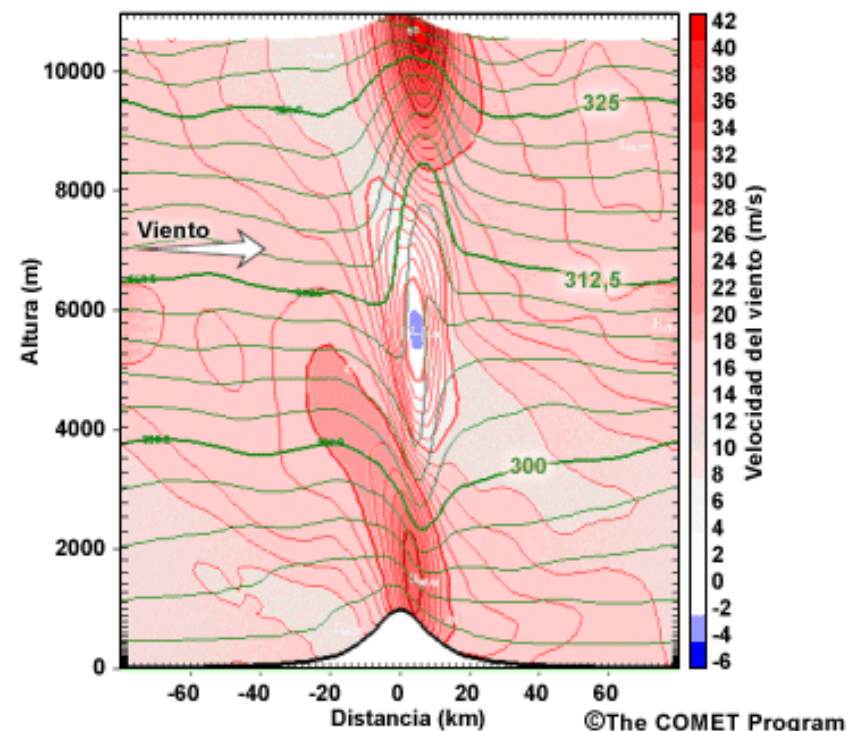
Abajo se pueden ver la simulaciones correspondientes a flujos con número de Froude $F_r = 1$ (izquierda) y $F_r = 1,5$ (derecha) sobre una montaña ideal de 1000 m de altura.

Para un número de Froude de valor 1,5 se presenta una onda de montaña de propagación vertical, mientras que para un valor de 1 se puede observar un temporal de viento de ladera descendente.

Simulación del modelo RAMS, núm. de Froude = 1
Isentropas en verde (intervalo = 2,5 K)
Velocidad del viento en rojo (intervalo = 2 m/s)



Simulación del modelo RAMS, núm. de Froude = 1,5
Isentropas en verde (intervalo = 2,5 K)
Velocidad del viento en rojo (intervalo = 2 m/s)



Las ondas de montaña aceleran los vientos en las laderas de sotavento pero no siempre producen vientos descendentes muy fuertes.

Un viento de ladera descendente se ve favorecido por:

- Una inversión inmediatamente por encima del nivel de las crestas de la barrera montañosa.
- Un nivel crítico por encima del nivel de las crestas, en el que el flujo perpendicular a la barrera se anula e incluso cambia de sentido. La disminución de la intensidad del viento con la altura puede provocar un nivel crítico autoinducido, pues cuando rompe una onda se forma una zona pasajera de flujo invertido.

Tanto los niveles críticos como las inversiones se asocian a vientos descendentes fuertes, pues impiden la propagación vertical de la energía hacia arriba, reflejándola hacia la superficie y acelerando los vientos descendentes.



En este sondeo, que correspondería al período de mayor intensidad del temporal y se puede considerar representativo de la zona de la BAE, porque se refiere a un punto cercano a JCI, con poco efecto orográfico, y aunque sea previsto el plazo es muy corto con respecto al análisis, podemos ver que:

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 15 +3 (MAR 16 A 15Z)

SW de JCI

P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W
956	10	-2.10	20.3	114	79	2.7	3.4	11	9	1	55	-5.2	-7.8	
1000	346	-7.99	20.2	114	76	2.7	3.6	9	7	1	55	-4.5	-5	2.52
950	53	-3.10	24	114	76	2.4	3.2	10	8	1	58	-6.7	-6.4	-7.56
925	260	-5.29	30.9	113	84	2.3	2.8	8	7	1	72	-7.6	5.4	-7.56
900	470	-7.20	35.9	111	91	2.3	2.5	8	7	1	81	-8.4	4.2	-3.96
850	905	-8.20	37.6	96	95	2.3	2.4	11	11	4	87	-8.9	.4	20.16
800	1367	-7.79	33.2	88	89	2.4	2.7	17	16	10	79	-9.3	-9.2	11.88
700	2380	-10.1	21.5	74	75	1.9	2.5	26	24	18	41	-13.7	-11.3	-16.2
600	3532	-17	1.6	150	100	1.7	1.7	28	28	23	3	-17	11.6	-23.0
500	4850	-26	6	104	103	.9	.9	31	31	28	6	-25.7	-7.9	-16.9
400	6392	-38.5	8.9	85	100	.3	.3	33	33	32	3	-38.5	-.2	-12.9
300	8262	-52.7	12.3	26	77	.1	.1	38	38	38	1	-55	5.7	-7.56
250	9439	-44.1	9.2	320				67	67	67			0	-2.88

PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
1.6	100	59	99	100		0	0	16.8	11.5	31.2	9.4	8.4	383	1.1

- La base de la capa más estable, donde se sitúa el máximo de viento, quedaría inmediatamente por debajo de las crestas del sector de los Friesland que se encuentran al ESE del JCI. Esto es un punto en contra de un viento fuerte de ladera descendente, pero ya hemos visto que, a pesar de ello, el flujo podría haber tenido fuerza ascensional suficiente para ascender a las crestas. Queda por saber si la previsión en altura fue correcta y el grado de modificación que pudo sufrir el perfil vertical por el efecto orográfico.
- En el nivel de 600 Hpa se aprecia un viento casi encalmado y girado casi 90º respecto al nivel inferior, lo que apuntaría la posibilidad de un nivel crítico. Por encima de 400 Hpa el giro ciclónico es claro, y los sondeos previstos por el modelo AMPS señalan la situación de un nivel crítico en torno a 300 Hpa.

Este sondeo del AMPS
previsto (H+6) es
representativo del
comportamiento del
temporal en el período
de máxima violencia.
Se puede apreciar la
inversión por debajo
de 800 Hpa y cómo la
estabilidad por encima
es menos acusada.

Hay que destacar el
comportamiento del
viento en altura:

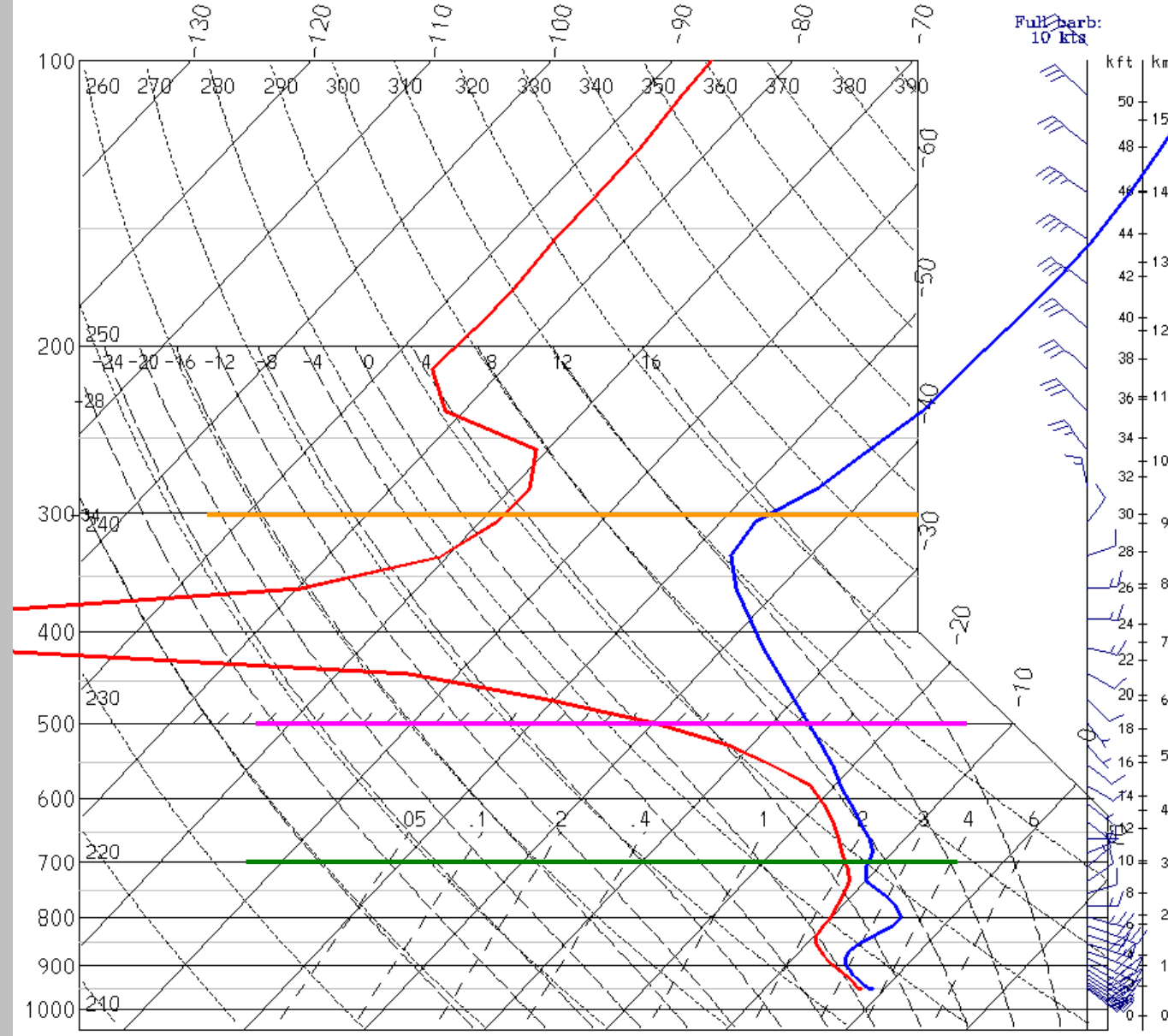
- En torno a 700 Hpa,
rola a NE.
- En torno a 500 Hpa,
casi se encalma.
- En torno a 300 Hpa,
rola unos 90°, a NW.

Apuntando la
posibilidad de un punto
crítico.

AMPS 3.3-km Peninsula WRF
Fcst. 6 h

Temperature x,y=457.20, 77.90 lat,lon=-62.16, -59.10
Dewpoint temperature x,y=457.20, 77.90 lat,lon=-62.16, -59.10

Init. 12 UTC Tue 16 Feb 16
Valid. 18 UTC Tue 16 Feb 16



En caso de que se produjera un viento de ladera descendente no se aprecia una clara correlación entre temperatura y/o humedad e intensidad y/o dirección del viento.

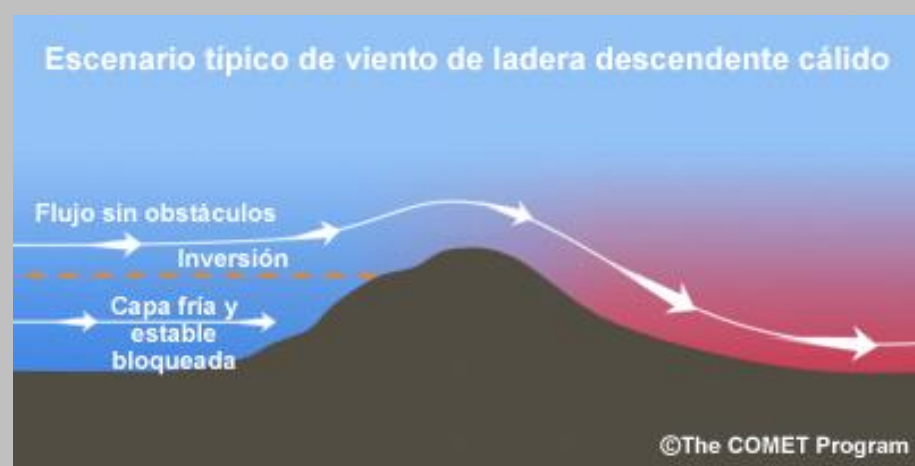
No se observa ningún cambio significativo de temperatura ni de humedad cuando el viento rola bruscamente de ENE a ESE, a las 06:50 h.l. (09:50 UTC); la temperatura máxima se registra una media hora antes.

La temperatura comienza a subir una hora después, aproximadamente, de que se alcance la máxima intensidad de viento, a la vez que empieza a bajar la humedad.

En líneas generales la temperatura disminuye mientras el viento arrecia en JCI, y aumenta la temperatura y disminuye la humedad cuando el viento va amainando.

No se aprecia efecto foehn, al menos antes de las 13 (16UTC), así que no parece que se trate de un viento descendente cálido.

Después sube la temperatura mientras que baja la humedad, aunque de forma suave e irregular.



En la práctica la temperatura descendió en superficie desde 2,5°C a las 09:30UTC a -1,6°C a las 12:40; 4,1 grados en unas tres horas, antes de que se alcanzasen los 30 kt de velocidad media y los 50 de racha. Luego, coincidiendo con el intervalo de viento más fuerte, baja hasta -2,8°C a las 15:50 UTC, el valor mínimo, comenzando la subida cuando la intensidad media aún está en los 40 kt y las rachas en 60.

En altura no hay medidas pero los sondeos previstos señalan una caída de temperatura de unos tres grados por debajo de 700 Hpa, igual que la temperatura potencial, y de unos 5 ó 6 grados en la temperatura de punto de rocío, coherente con la disminución de humedad.

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 9 +9 (MAR 16 A 9Z)															
P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W	
944	123	- .700	14.6	97	95	3.7	3.9	14	14	4	53	-1.4	-23.2		
1000	331	2.100	16.1	99	95	4.2	4.5	14	13	2	68	1.4	19.3	30.59	
950	72	- .5	16.9	99	95	3.7	3.9	14	14	4	62	-1.2	- .6	33.83	
925	280	-2.10	25.8	94	101	3.6	3.5	14	14	4	92	-2	-5.6	33.83	
900	493	-3.20	29.1	87	99	3.3	3.4	14	14	5	97	-3.3	-19	14.04	
850	935	-4.60	26.8	71	97	3.1	3.2	17	17	8	83	-5	-15.1	-49.3	
800	1402	-5.39	20.9	62	97	3.1	3.2	21	21	12	65	-5.8	4.7	-56.5	
700	2419	-11.3	20.1	56	101	2.3	2.3	24	24	17	47	-11.2	16.1	-10.7	
600	3563	-17	15.5	29	100	1.7	1.7	28	28	23	26	-17	-1.2	0	
500	4885	-24.9	13	345	98	1	1	33	33	30	13	-25.1	-1.4	.72	
400	6434	-37.8	17	4	98	.4	.4	34	34	33	6	-38	.7	5.399	
300	8308	-52.4	17.8	342	50	.1	.1	39	38	38	1	-58.4	3.1	-8.28	
250	9482	-44.8	20.9	316				66	66	66			4.6	-1.44	

PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
10.1	100	99	100	97		14	1	14	6.7	25.4	11.5	11	83	.3

PREVISTO PARA EL DIA 2016047 HORA 18 +6 (MAR 16 A 18Z)

P	Z	T	SPD	DIR	RH	MIX	MXS	THS	THE	TP	QV	TD	DVG	W	
942	123	-3.20	15.1	130	78	2.5	3.2	10	8	1	38	-6.5	7.8		
1000	343	1	16.7	130	76	2.7	3.6	8	6	1	45	4.7	14.5	84.6	
950	56	-3.5	17	130	76	2.4	3.1	9	7	0	40	-7.1	32.7	90	
925	262	-5.20	24.3	130	79	2.2	2.8	8	7	1	54	-8.3	32.5	137.1	
900	472	-7	31.2	126	82	2.1	2.5	8	7	1	64	-9.5	38.7	176.7	
850	908	-7.70	34.7	110	89	2.2	2.5	12	11	5	78	-9.2	-14.5	174.9	
800	1370	-8.20	30.4	99	94	2.4	2.6	17	16	9	74	-9	-19	125.6	
700	2379	-11.5	22.1	95	86	2	2.3	23	22	17	43	-13.4	-24.8	84.24	
600	3525	-17.6	2.4	118	101	1.6	1.6	27	28	23	4	-17.5	-19.6	-44.2	
500	4839	-26.6	9.2	160	101	.9	.9	30	30	27	8	-26.5	11.9	-36.7	
400	6382	-37.6	10.1	89	99	.4	.4	34	34	33	4	-37.7	3.5	-20.1	
300	8256	-53.7	10.7	76	84	.1	.1	37	37	36	1	-55.2	5.3	-.72	
250	9433	-44.5	8.3	334				67	67	67			-.5	-3.23	

PCPA	CVR	LCC	MCC	HCC	SST	ISOC	ISOW	LI	LI7	10FG	PW	PWRH	ALCL	PWBL
3.7	100	98	100	99		0	0	16.2	10.1	29.4	8.9	8.2	395	1

También se aprecia un descenso de 6 ó 7 grados de la temperatura potencial equivalente, lo que podría indicar que cambia la masa de aire por otra más fría y abre la posibilidad de un viento descendente tipo bora.

Resumen:

La singularidad del temporal del 16 de febrero de 2016 no radica en sus picos de intensidad, ya que la racha máxima de este ocupa el lugar número veinticinco en el registro histórico de Juan Carlos I, sino por su persistencia e intensidad mantenida. Desde que se superan por primera vez los 20 kt de media en diez minutos en la tarde del día 15 hasta que se baja de ese valor el 16 han pasado casi diecinueve horas, el viento se ha mantenido por encima de los 30 kt durante más de cinco horas y por encima de los 40 kt unas tres horas. Por su parte las rachas superan los 50 kt durante casi cinco horas. Solo hay registrado otro temporal de similares características, el del 20 de agosto de 2012.

El valor más alto de velocidad media diezminutal (26,2 m/s) y siete de los quince más altos corresponden al 20 de agosto de 2013, y el segundo y tercer registros (25,3 y 24,6 m/s) y los restantes ocho de los quince más altos al 16 de febrero de 2016. Al 20 de agosto corresponden 16 registros de más de 20 m/s y al 16 de febrero 17 registros. Se trata de los dos temporales más duraderos y constantes de que se tiene constancia en la Base Juan Carlos I.

Resumen:

Si bien ambos temporales son comparables en intensidad media y persistencia, en cuestión de rachas no hay duda de que fue más intenso el temporal de agosto de 2013, al que corresponden las siete rachas más altas registradas en la BAE - la mayor de 50 m/s -, nueve de las diez más altas y trece de las veinte más altas. La dirección predominante del viento el día 20 de agosto fue de 120-140°, mientras que el 16 de febrero fue de 090-110°.

Otro detalle que distingue estas dos situaciones es que el del 2013 se produce en invierno y el del 2016 en verano, en plena campaña. Si nos centramos en el período de campaña (supongamos desde el 1 de noviembre hasta el 20 de marzo, para concretar) no hay duda de que es el más intenso y duradero que se ha sufrido en la BAE. Solo en dos casos anteriores se han registrado rachas superiores a las del día 16 de febrero de 2016: el 15 de marzo de 2000 se registraron tres rachas (41.5, 37.9 y 37.5 m/s), de 100-110°, aunque con intensidades medias inferiores siempre a los 19 m/s, y el 11 de diciembre de 2002 una racha 38.2 m/s con velocidad media menor de 15 m/s, en este caso de 290°.

Resumen:

En Gabriel de Castilla, con valores climatológicos de intensidad de viento claramente más altos que los de Juan Carlos I, este temporal no tuvo la misma singularidad, aunque no por ello dejó de ser notable. El viento ya superaba los 20 kt durante la mañana del día 15 y permaneció por encima de este valor durante más de treinta horas. A última hora de la tarde de ese mismo día comenzó a arreciar de manera constante hasta alcanzar la máxima intensidad en torno a las 10 (h.l.) del 16: 23.5 m/s de media y 29.5 m/s de racha. A partir de este momento amaina de manera más abrupta e irregular; se ha mantenido más de catorce horas por encima de los 30 kt y unas seis por encima de los 40 kt.

El temporal fue más persistente en la BAE Gabriel de Castilla, con 30 registros por encima de los 20 m/s, casi duplicando los 17 de la BAE Juan Carlos I, aunque no alcanzó los valores máximos del viento en esta.

Conclusiones:

- El 16 de febrero de 2016 un proceso de ciclogénesis explosiva origina una depresión que, desplazándose de NW a SE, pasa a unas decenas de kilómetros al norte de las Shetland del Sur.
- El temporal de viento puso en riesgo al personal de la BAE Juan Carlos I y produjo daños en material e instalaciones. Entre las incidencias destacables hay que reseñar la interrupción de flujo eléctrico que impidió la conexión del laboratorio de meteorología con el observatorio.
- Las rachas de viento del ESE superaron los 74 nudos, pero más que la intensidad máxima son singulares la intensidad media, la duración y la dirección del viento en esta situación. Según las estadísticas de la BAE Juan Carlos I los temporales del primer cuadrante (ENE sobre todo) son bastante más frecuentes que los del segundo (ESE y SE), pero estos son en promedio más intensos y duraderos.
- La presión en la estación meteorológica de la AEMET en Livingston sufrió un descenso de casi 30 Hpa en 24 horas. Muy significativas fueron las irregularidades del orden de 1 Hpa en un minuto durante el período de máxima intensidad del viento.

Conclusiones:

- Inicialmente los mapas previstos del CEPPM esbozan un patrón de bloqueo con separación de flujo, pero los efectos observados aconsejan descartar esta posibilidad.
- De acuerdo con las imágenes de satélite no se produjeron ondas atrapadas a sotavento, y según los sondeos previstos disponibles las condiciones no eran idóneas para ello.
- Aunque se contempló la posibilidad de que el viento se hubiese canalizado al norte del macizo Friesland, e incluso que un efecto de barrera en la ladera norte de este pudiese haberlo acelerado, posteriormente se descartó esta posibilidad por otras más probables.
- Las pasadas de los modelos consultados preveían flujo del segundo cuadrante -aspecto que confirmó el registro de viento en superficie-, al menos hasta 850 Hpa, lo que hace poco probable que se canalizase en unos pasillos claramente abiertos al primer cuadrante.

Conclusiones:

- Parece claro que el régimen previo durante el día 15 corresponde a una situación clásica de viento de ENE, así que el cambio brusco de dirección a las 09:50 UTC, acompañado de un viento más racheado y con singulares saltos de presión resulta representativo del cambio en el régimen del flujo.
- Vistos los efectos del temporal y teniendo en cuenta que según los sondeos previstos el flujo podría tener fuerza ascensional suficiente para sobrepasar el obstáculo montañoso, y que el macizo Friesland ofrece al flujo del segundo cuadrante una forma cóncava, es muy probable que el aire superase las alturas.
- Sopesadas las diferentes posibilidades, el resultado final justifica más bien un viento de ladera descendente, como parecen indicar algunos productos previstos del AMPS.
- No se aprecia un claro efecto foehn en los datos medidos por los equipos de la estación de Juan Carlos I, pero sí que parece producirse cambio de masa de aire por otra más fría y seca, de acuerdo sobre todo con los sondeos previstos por el modelo del CEPPM.

Conclusiones:

- La evaporación (sublimación, mejor dicho) de la precipitación pudo contribuir al enfriamiento del aire, pero el descenso de temperatura más acusado se produjo durante la mañana, en que la precipitación fue menos abundante.
- La ausencia de calentamiento y del simultáneo descenso de la humedad relativa, al menos antes de las 13 (16UTC), permiten descartar un episodio de foehn cálido. En cambio, el enfriamiento registrado, debido al cambio de masa de aire y/o la evaporación de la precipitación, pudieron darle un carácter frío al fenómeno, ajustándose este más a un viento tipo Bora.
- Después de las 13 locales, cuando acaban de producirse los picos de viento más intensos, tampoco se aprecia un efecto foehn acusado, puesto que en unas cinco horas se produce un irregular descenso de temperatura de unos $3,5^{\circ}\text{C}$, mientras la humedad baja del 85% a un 55%. La humedad relativa en Gabriel de Castilla -donde no esperamos un claro efecto orográfico con este flujo- baja de manera continuada durante la mayor parte del día, así que la sequedad parece ser una característica de la masa de aire.

Conclusiones:

- Es evidente que el comportamiento de este temporal en la BAE Juan Carlos I está determinada por el factor orográfico, y la comparación con la BAE Gabriel de Castilla lo deja claro. También es cierto que, dada la escala de la depresión y su trayectoria, afectó de manera más neta a la isla Livingston que a Decepción.
- Esta situación pone de manifiesto lo diferentes que son los efectos orográficos a que están sometidas las bases españolas. En Gabriel de Castilla, donde la orografía es menos acusada y donde climatológicamente los vientos de cualquier dirección son en promedio más intensos, la persistencia del temporal fue más larga, pero a cambio no se produjo un período de tanta intensidad y tan diferenciado como el registrado en JCI.
- La eficacia del macizo Friesland como barrera ante los vientos del segundo cuadrante es evidente en la rosa de los vientos climatológica, y convierte en singulares los temporales de este cuadrante en la BAE Juan Carlos I, subrayando la importancia de la situación estudiada aquí y del mecanismo propuesto para intentar justificarla.

Conclusiones:

- Esta situación es muy ilustrativa a la hora de diferenciar los temporales del primer cuadrante de los del segundo en Juan Carlos I, siendo un factor fundamental en el comportamiento tanto de unos como de otros el efecto orográfico del macizo Friesland,
- A raíz de este temporal, y sin contradecir la teoría general sobre efectos orográficos, se puede concluir que los elementos fundamentales en los temporales de ESE en Juan Carlos I son la dirección e intensidad del flujo. Un fenómeno depende de un viento del segundo cuadrante lo suficientemente intenso como para superar la barrera de los Friesland.
- Aparentemente, la estabilidad no parece ser un factor determinante, ya que ni siquiera la proximidad de una depresión parece suficiente para elevar los índices de inestabilidad a unos valores dignos de ser tomados en cuenta, pero la distribución vertical de viento y temperatura sí que ha de ser importante para distinguir un temporal de viento de ladera descendente de un patrón de bloqueo y separación de flujo, o de un episodio de ondas atrapadas a sotavento.

Conclusiones:

- En los sondeos previstos del CEPPM la base del estrato más estable queda por debajo de la altura media de las crestas del macizo Friesland; falta seguir estudiando lo representativos que son estos sondeos para la BAE JCI y la capacidad del flujo para vencer la oposición de una capa así y superar las alturas.
- Quedan aspectos por resolver, no solo en lo tocante a los efectos orográficos debidos al macizo Friesland o a los productos disponibles, sino los debidos a la orografía más cercana a Juan Carlos I, pequeñas elevaciones pero determinantes en la dirección e intensidad del viento en la BAE. Es de esperar que tanto los estudios de campo como las simulaciones mediante modelos de mesoescala ayudarán a resolver estas cuestiones.